

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta
Katedra matematiky a didaktiky matematiky

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vybrané role fotografie v matematice v malotřídní škole 1. stupně ZŠ

Chosen roles of photography in school mathematics at of "Group classes"
Primary school

|Ing. Šárka Urbánková

Vedoucí práce: PhDr. Michaela Kaslová
Studijní program: Učitelství pro základní školy
Studijní obor: I. ST

Praha 2019

Odevzdáním této diplomové práce na téma Vybrané role fotografie v matematice 2. ročníku 1. stupně ZŠ potvrzuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucí práce PhDr. Michaely Kaslové samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Na Řepíně 6.12.2019



Ing. Šárka Urbánková

Poděkování

Srdečně děkuji vedoucí mé diplomové práce PhDr. Michaelle Kaslové, za odborné vedení, inspiraci, cenné rady, ochotu, čas a trpělivost, které mi v průběhu zpracování této práce věnovala. Děkuji také kolegyním ze spolupracujících základních škol za realizaci pracovních listů.

ABSTRAKT

Tato práce je věnovaná možnostem využití fotografie ve výuce matematiky. V teoretické části jsem shromáždila dostatek podkladů k podmínkám užívání fotografie. V dalším kroku jsem analyzovala vybrané učebnice matematiky z hlediska užívání fotografie v jejích šesti rolích. Analýza učebnic ukázala, že nejčastěji se v učebnicích užívají fotografie v motivační roli, které nenesou relevantní informace k řešení úlohy. Testem jsem porovnávala vliv obrázku a fotografie na správnost řešení úloh žáky 2. ročníku ZŠ. Test prokázal, že fotografie má podobný účinek jako obrázek, dále poukázal na potřebu hledat správný formát, motiv a kvalitu fotografie. Další část práce je věnovaná tvorbě úloh s fotografií v různých rolích pro žáky 2. ročníku ZŠ. Úlohy zahrnují řadu různých činností od manipulativních po kreativní. Činnosti s fotografiemi se mohou používat při různých organizacích výuky a jejich užití ve výuce může být velmi rychlé a snadné. Důležitým prvkem je důraz na vlastní tvorbu žáků, prostor pro jejich reprezentaci jevů a společná evaluace vytvořených fotografií. Úlohy mohou zlepšit úroveň vyjadřování žáků, přispět k rozvoji jejich zrakového vnímání. Výuka s užíváním fotografií vyučujícího učitele a žáků činí výuku osobní a tím může výrazně zlepšit vztah žáků k předmětu a pozitivně ovlivnit klima třídy.

KLÍČOVÁ SLOVA

fotografie, obrázek, reprezentace, matematika prvního stupně, role fotografie, model

ABSTRACT

This thesis is pursued to the possibilities of using photography in teaching of mathematics. I have gathered enough information for condition of use photography. In the next step I made an analysis selected mathematics textbooks in terms of using photography according its six roles. Analysis has shown that most often use photos in textbooks is in a motivational role, that does not carry relevant information to solve a exercise. By the test I compared the influence of picture and photography on the correctness of solving exercises by pupils of the 2nd year of primary school. The test showed that a photography had a similar effect as a picture, and also it pointed out the need to looking for the right format, theme and quality of the photo. The next part of the thesis is devoted to the creation of exercises with photography in various roles for pupils of the 2nd year of primary school. Exercises include many different activities from manipulative to creative. Activities with phootgraphs is possible to use in different teaching organizations and can be used in teaching very quickly and easily. An important element is the emphasis on pupils' own creation, space for their representation of phenomena and joint evaluation of created photographs. Exercises can improve pupils' expression levels. Teaching with photos taken by a teacher and a pupil makes teaching personal and thus can greatly improve the pupil's relation to the subject and positively influence classroom climate.

KEYWORDS

Photography, picture, representation, Primary school mathematics, the role of photography, pattern

Obsah

| | |
|--|----|
| Úvod | 7 |
| I. Teoretická část | 10 |
| 1 Kognitivní charakteristika žáka mladšího věku | 10 |
| 1.1 Vliv prostředí na rozvoj kognitivních schopností | 10 |
| 1.2 Inteligence | 11 |
| 1.3 Vývojové změny vnímání | 11 |
| 1.4 Vývoj myšlení | 12 |
| 2 Podmínky zrakového vnímání | 13 |
| 2.1 Světlo | 13 |
| 2.2 Stavba oka | 13 |
| 2.3 Vznik světelného podnětu | 14 |
| 2.4 Dráhy zrakového nervu | 14 |
| 2.5 Zpracování počítka | 15 |
| 3 Fotografie a její zasazení do školní matematiky | 17 |
| 3.1 Obrázek, model, reprezentace | 17 |
| 3.2 Role fotografie | 20 |
| 3.2.1 Role fotografie | 20 |
| 3.2.2 Činnosti žáků s fotografiemi | 21 |
| 3.3 Nároky na technickou stránku fotografií vzhledem ke kapitole 2 | 24 |
| 3.4 Učebnice | 24 |
| 4 Analýza vybraných učebnic | 26 |
| 4.1 Učebnice pro 1. ročník | 27 |
| 4.2 Učebnice pro 2. ročník | 28 |
| 4.3 Učebnice pro 3. ročník | 30 |

| | | |
|------|--|----|
| 4.4 | Učebnice pro 4. ročník..... | 33 |
| 4.5 | Učebnice pro 5. ročník..... | 35 |
| 4.6 | Vyhodnocení analýzy sledovaných učenic | 37 |
| II. | Metodologická část..... | 38 |
| 1 | Popis výzkumné části | 38 |
| 2 | Kritéria hodnocení pracovních listů | 39 |
| 3 | Scénáře činností žáků s fotografiemi..... | 40 |
| III. | Empirická část | 45 |
| 1 | Práce s fotografiemi..... | 45 |
| 1.1 | Charakteristika sledovaného vzorku | 45 |
| 2 | Porovnání vlivu fotografie a obrázku ve slovních úlohách | 45 |
| 3 | Práce s fotografií v hodinách matematiky 2. ročníku ZŠ | 52 |
| 3.1 | Práce s fotografií v malotřídní škole..... | 52 |
| 3.2 | Práce s fotografií na pracovních listech | 68 |
| 4 | Shrnutí úloh s fotografií v různé roli | 82 |
| 4.1 | Analýza úloh | 83 |
| 4.2 | Přínos fotografie | 84 |
| 4.3 | Doporučení pro praxi | 84 |
| 4.4 | Výchovná stránka obsahu fotografie | 85 |
| 4.5 | Doporučení technická | 85 |
| | Závěr..... | 86 |
| | Seznam použitých informačních zdrojů | 90 |
| | Seznam příloh..... | 96 |

Úvod

Fotografie a její použití ve výuce je zcela běžné v různých stupních vzdělávání i řadě předmětů. Doplnují učebnice i pracovní sešity, motivují žáky a jsou významnými nositeli informací. Na prvním stupni se bez nich neobejde mnoho učebnic jako například vlastivěda a přírodověda. Jejich využití v matematice dle mé letité zkušenosti již tak obvyklé není, proto jsem si toto téma vybrala pro svou diplomovou práci. Zapojit cíleně fotografie do výuky matematiky bylo pro mne výzvou.

Přemýšlela jsem, v čem by mohlo být užití fotografie výhodné a v čem problematické. Většina lidí užívá fotografie jako „konzervy vzpomínek.“ Lidé vyfotografují řadu snímků, ale jen malé procento z nich dokáže oslovit i neznámé osoby, protože jsou kvalitní. Kdy je fotografie kvalitní? Co odlišuje kvalitní fotografii? A co kritériem kvality fotografie v učebnicích matematiky? Kdy dokáže zachytit celou situaci komplexně, reprezentovat i neuchopitelné aspekty života. Sarrazy (Paradox tvorby) zdůrazňuje, že kvalitu tvorby nemůže neurčovat autor, ale okolí, společnost.¹ Může fotografie reprezentovat odpovídajícím způsobem i matematické jevy? Pro sebe jsem si odpověděla, že určitě ano. Matematika přece vychází z potřeb člověka a jeho života. Mojí potřebou je naučit žáky tak, aby se naučili matematiku. Ale aby matematika byla prostředkem pro porozumění světu, aby jednou mohli stát udiveni, co vše mohou pomocí matematiky vyjádřit.

Matematiku jsem učila na prvním i druhém stupni základní školy a také v odborném učilišti a ve všech třídách měla většina žáků problémy s řešením slovních úloh. Neúspěšnost řešení slovních úloh má řadu důvodů například neschopnosti porozumět textu, slabší užití matematických model a podobně. Zde se pro zlepšení jejich úspěšnosti nabízí fotografie jako nástroj nejen motivační, ilustrační i pracovní. Fotografie má schopnost zobrazit reálné objekty a žákům pomoci v promítnutí úlohy do praktického světa žáka. Propojení slovní úlohy s jejich zkušenostmi je důležitý faktor zejména na prvním stupni.

¹ Paradox tvorby. *Arnika*. Plzeň: Západočeská universita v Plzni, 2011, 2011(1), 25-31. ISSN 1804-8366. Sarrazy Bernard.

Obrázek i fotografie mohou přispět k rozvoji představivosti, jsou oporou pro zpracování představ v závislosti na tom, jak žák dokáže pozorované vnímat celostně analyticky-synteticky. Individuální rozdíly ve vnímání a interpretaci pozorovaného vychází ze zkušeností žáka. Sdílení různých interpretací vede k rozvoji vnímání a uchopení vnímaného.

Dosud jsem používala fotografii ve svých počítačových prezentacích z vlastivědy a přírodovědy. Pro některé žáky fotografie přinášely i nové informace nebo připomněly již informace zapamatované a usnadnily jejich vybavování, pomáhaly žákům v lepší orientaci v textu i třídění znalostí. Někdy jsem zařazovala fotografii, která nesouvisela s tématem - k opětovnému získání pozornosti používala fotografie s žáky nebo jim dobře známé objekty – například budov v obci. Začala jsem hledat možnost, jak využít fotografii i v matematice a jakým způsobem zapojit žáky do práce s fotografií.

Cílem práce je zjistit, které role je fotografie schopná plnit. Pro svou práci jsem si stanovila čtyři úkoly: 1. získat teoretický základ z odborné literatury, 2. porovnat vliv obrázku a fotografie na správnost řešení úlohy, 3. vytvořit úlohy s různou rolí fotografie spojenou s různými činnostmi, 4. na základě analýzy vytvořených úloh vyvodit doporučení pro praxi.

V teoretické části uvádím analýzu učebnic matematiky pro první stupeň z hlediska užívání fotografií. Sleduji učebnice pro celý první stupeň, abych poznala, jak se mění užívání fotografie pro jednotlivé ročníky.

V empirické části nejprve porovnávám vliv obrázku a fotografie na správnost řešení úlohy prostřednictvím testu. Test vypracovali žáci škol v Brandýse nad Labem a Ústí nad Labem, vedené různými metodami. Test obsahuje úlohy zadané pouze slovy, slovní zadání doprovázené obrázkem, slovní zadání doprovázené fotografií. Test neprokazuje výrazné rozdíly mezi obrázkem a fotografií na správnost řešení žáky. Porovnání prokázalo u daných úloh vhodnost doplnit je fotografiemi s důrazem velikost a kvalitu fotografie.

Dále jsem vytvořila úlohy s fotografií v různé roli, některé řešili pouze žáci naší školy. Vybrané úlohy jsem sestavila do pracovních listů, které vypracovali také žáci škol v Libiši a Mšeně u Mělníka. V pracovních listech jsem opakovala také úlohy z porovnávacího

testu. Pracovní listy se tedy staly hlavní metodou ve výzkumné části. Jejich vyhodnocení mne navedlo k dalším úlohám a činnostem s fotografiemi. Práce žáků mne vedly ke zjištění, že je mnohem účinnější, jestliže pracují s fotografiemi, které sami vytvořili.

Úlohy, které jsem vytvořila, jsou prezentovány v empirické části a užité materiály v empirické části jsou obsaženy v přílohách.

Věřím, že vypracování diplomové práce rozšíří mnou užívaný rejstřík aktivit pro žáky a přispěje k rozvoji mých pedagogických postupů.

I. Teoretická část

Fotografie ve výuce matematiky bývá nositelem různých informací. To, jak jich žák využije, závisí na řadě faktorů: percepcie, interpretace, paměti – respektive propojení schopností žáka v závislosti na jeho zrání po stránce fyziologické i psychické.

1 Kognitivní charakteristika žáka mladšího věku

Tato kapitola je věnovaná důležitým schopnostem žáků v mladším školním věku, které ovlivňují rozvoj jejich schopností a dovedností. Vycházela jsem zejména z knihy Vágnerové Kognitivní a sociální psychologie žáka základní školy.

1.1 Vliv prostředí na rozvoj kognitivních schopností

Kvalita a množství podnětů se výrazně podílejí na vývoji dítěte. Jejich nedostatek nebo přebytek může omezit rozvoj některých schopností. Nejdůležitějším prostředím, které ovlivňuje rozvoj dítěte je rodina. Působení rodičů na rozumové schopnosti dětí se uskutečňuje nejen přímým působením, ale také prostřednictvím hodnotového systému rodiny. Rodina určuje zaměřenost i kvalitu simulace dané oblasti. Vliv biologických rodičů je celiství a nelze přesně oddělit genetické a sociální vlivy, jak zmiňuje Vágnerová i další psychologové.²

Vygotskij se zabýval sociálními interakcemi na vývoj jedince. Podle jeho názoru není sociální interakce jen kontextem, ale i mechanismem, který rozvoji pomáhá. K interiorizaci – zvnitřnění zkušenosti dochází při proměně podnětu na zkušenost. Dítě si více zapamatuje, jsou-li mu podněty předloženy osobou pro něj významnou.³

Touto osobou nemusí být vždy rodič zejména u dětí sociálně znevýhodněných a zanedbávaných. Pokud je jim poskytnuta podpora a mají-li specifické individuální vlastnosti, mohou dosáhnout rozvoje. Specifické individuální vlastnosti jako je například

² VÁGNEROVÁ, Marie. *Kognitivní a sociální psychologie žáka základní školy*. Praha: Karolinum, 2001. s. 20. ISBN 80-246-0181-8.

³ VÁGNEROVÁ, Marie. *Kognitivní a sociální psychologie žáka základní školy*. Praha: Karolinum, 2001. s. 19. ISBN 80-246-0181-8.

schopnost odolávat zátěži nám vysvětlují, proč se sourozenci nevyvíjí stejně, přestože žijí ve stejných podmínkách.

1.2 Intelligence

Intelligence bývá vymezována jako kombinace funkcí z různých oblastí například verbálního vyjadřování. Tyto funkce se nerozvíjí stejně rychle a stejně dobře. Intelligence se projevuje ve schopnostech jedince jako jeho způsob myšlení, učení, porozumění vlastnímu myšlení a osvojeným strategiím a schopností adaptace na podmínky a požadavky. Pro učitele není podstatný okamžitý výsledek inteligenčního testu, který bývá ovlivněn řadou okolností, ale mnohem významnější je odhad vývoje žáka. Tento odhad směřuje učitele k působení na možné oblasti rozvoje žáka. Mezi žáky se projevují rozdíly zrání jednotlivých oblastí intelektu. Pro školní úspěšnost jsou důležité: pohotovost zrakového a sluchového vnímání, paměť, verbální intelligence, usuzování, metakognice, sociální intelligence.

V populaci je asi 13% dětí se sníženou rozumovou schopností, jak uvádí Vágnerová. Nadprůměrně nadaných osob je v populaci mnohem méně.⁴ Učitelé by se měli snažit rozvíjet jejich dispozice.

1.3 Vývojové změny vnímání

Zrakové vnímání se významným způsobem rozvíjí kolem 6. a 7. roku a jeho posouzení je součástí stanovení školní zralosti. Význam vidění nablízko roste s nástupem školní docházky. Zaostřovat zrak na blízko – akomodace čočky je pro mladší žáky namáhavá, vede k rychlé únavě, proto nevydrží dlouho nad slovní úlohou, která se opírá o text případně obrázek. Pro menší náročnost a lepší porozumění symbolům – písmenům, číslicím je lepší užívat větší písmena a kontrastnější barvy. Žák musí získat zkušenosti pro rozlišení, rozpoznání objektu nezávisle na jeho otočení, poloze, překrytí, úhlu pohledu. Důležité je zvládnutí polohy nahoře, dole, pravo-levé orientace, které se rozvíjí mezi 6. - 7. rokem.

⁴ VÁGNEROVÁ, Marie. *Kognitivní a sociální psychologie žáka základní školy*. Praha: Karolinum, 2001. s. 40. ISBN 80-246-0181-8.

V tomto období se také buduje strategie postupného prohlížení, objevuje se systematickosti a ustupuje náhoda a ulpívání na nápadném detailu. Žáci jsou schopni vnímat celek a provést jednoduchou analýzu a syntézu celku. Před nástupem do školy nebo na počátku školní docházky také zrají sakadické pohyby mezi kterými dochází k fixaci pohledu. Fixace umožňuje ostré vidění. Děti, které nedostatečně koordinují sakadické pohyby s fixací, vnímají útržkovitě. Koordinace oka a pohybů ruky se podílí na řadě školních činností a postupně se rozvíjí sebekontrola. Mladší žáci jí věnují často velkou pozornost a snižuje se soustředění. Pro školní úspěšnost je rovněž důležité sluchové vnímání. V předškolním věku děti umí rozlišovat hlásky pouze na konci a na začátku slov. Ze své praxe vím, že řada pětiletých dětí v tomto chybuje, vnímá slova jako celek a většina je neumí rozdělit na jednotlivé slabiky či hlásky. Správná výslovnost i vnímání jednotlivých hlásek se odráží ve správném psaní, přiřazování grafických symbolů, ale i v mluvě, tedy nepřímo i v popisech obrázků.⁵

1.4 Vývoj myšlení

Piaget popsal kognitivní vývoj do několika stádií. Žáci na počátku školní docházky mohou být na úrovni ještě předoperačního stádia nebo již ve stádiu konkrétních logických operací. Operací rozumí vyšší duševní schopnost, jež dítěti umožňuje chápat vztahy v prostředí a zákonitosti. Někteří žáci přicházejí do školy ještě s egocentrickým myšlením, ulpívají na jednom aspektu objektu nebo situace, nerozumí některým změnám vlastností objektů. Postupně přijímají vratnost nebo nevratnost některých změn, změny kvantity i kvality objektů. Myšlení mladších školáků je vázané na realitu a rádi vychází ze svých zkušeností. Postupně získávají schopnost hledět na daný problém z více hledisek, porovnávat vztahy a hledat souvislosti. Objekty třídí podle více hledisek, dílčí poznatky začínají zobecňovat. Rozvíjí se analogické uvažování, kombinační schopnosti. Sedmiletí školáci již umí posoudit vztah mezi dvěma tvrzeními a vyvodit závěr. Mladší školáci se také začínají zabývat příčinami různého dění, hledají však jednoznačné příčiny, pohybují se v realitě, která je jim blízká, a nepředpokládají jiné možnosti reality.⁶

⁵ KOČÁREK, Eduard. *Biologie člověka I*. Praha: Scientia, 2010. s. 238–240. ISBN 978-80-8690-47-0.

⁶ PIAGET, Jean. *Psychologie inteligence*. Praha: Portál, 1999. Studium (Portál). s. 130–136. ISBN 80-717-8309-9.

2 Podmínky zrakového vnímání

Kapitola je věnovaná podmínkám zrakového vnímání, funkci a stavbě oka, činnosti mozku při zrakovém vnímání, protože hrají důležitou roli v analýze obrázku či fotografie.

2.1 Světlo

Nezbytnou podmínkou pro vidění je světlo, jak zmiňuje Brožková. Teorií světla, popsáním, co světlo je, se zabývala celá řada fyziků Newton, Huyghens, Einstein, Planck. K dalšímu poznání přispěli také Faraday, Maxwel, Morley, Herz teoriemi elektromagnetického pole. Jejich teorie se postupně zpřesňovaly, až získaly dnes uznávanou podobu. Světlo nyní nejčastěji chápeme jako proud fotonů – částíček energie, které mají vlastnosti korpuskulí (Newton) i vlnění. Fotony neproudí stále stejně, ale v malých dávkách – kvantech (Planck). Světlo můžeme podrobněji charakterizovat jeho vlnovou délkou, frekvencí, svítivostí.⁷

Bílé světlo – viditelná část elektromagnetického záření má vlnovou délku v rozsahu 380 - 760 nanometrů. Z hlediska fyziky má světlo i jiné vlnové délky- jiné barvy, které však nejsou naším okem viditelné. Některé optické přístroje a nové technologie nám mohou zpřístupnit i obrazy získané ve světle neviditelným pro naše vnímání.

Světlo je spolu s ostroťmi důležitým faktorem pro kvalitu fotografie, u žáků hraje významnou roli také její velikost. Při výběru fotografie do výuky musíme brát tato hlediska v úvahu.

2.2 Stavba oka

Lidské oko je kulovité, zepředu zploštělé, jeho průměr je asi 25 mm. Má tři vrstvy, které mají dvě části přední a zadní. Plní funkci ochrannou, výživnou a receptivní. Nejsvrchnější vrstva je vpředu tvořena rohovkou, která přechází v bělimu. Rohovka je průhledná, bez cév. Druhá vrstva se skládá vpředu z čočky, kterou kruhově poutá řasnaté tělísko a vzadu z cévnatky. Před čočkou je umístěna duhovka. Hladká svalovina v duhovce

⁷ BROŽKOVÁ, Ivana. *Dobrodružství barvy*. Praha: SPN, 1983. s. 42-47.

rozšiřuje nebo zužuje zornici a reguluje množství procházejících paprsků. Řasnaté tělísko umožňuje akomodaci čočky, její zploštění nebo vyklenutí.⁸

Akomodace čočky slouží k zaostření zraku pomocí změny ohniskové vzdálenosti čočky. Třetí vrstvu v zadní části tvoří sítnice. Její stavba je složitá, nejdůležitějšími částmi jsou tyčinky, kterých je asi 120 milionů a čípky asi 8 milionů. Tyčinky se uplatňují při vnímání světla, čípky barev. V sítnici začíná zrakový nerv, který vede světelné podněty do mozku. Na sítnici se vytváří skutečný převrácený a zmenšený obraz. Prostor komory mezi čočkou a sítnicí vyplňuje sklivec.⁹

2.3 Vznik světelného podnětu

Světelné záření vniká rohovkou do vnitřku oka. Zrakové ústrojí soustředí paprsky do nejcitlivější části sítnice – žluté skvrny. To se děje akomodací čočky, jejím vyklenutím nebo zploštěním, což se projevuje změnou ohniskové vzdálenosti. Záření na žluté skvrně sítnice podráždí světločivné buňky – tyčinky. Toto podráždění se děje prostřednictvím pigmentu v čípcích. Tento pigment rhodopsin se působením světla rozkládá na retinal a opsin. Dané chemické změny, uvolní energii. Změní se povrchové napětí membrány. Změna na větším množství buněk vytvoří receptorový potenciál. Součet receptorových potenciálů vytvoří akční potenciál – vzruch. Vzruch se přenáší nervovými vlákny do mozku. Některé paprsky světla nedopadnou na žlutou skvrnu, ale do jejího okolí, kde nejsou čípky pro barevné vidění. Jimi zachycené podněty jsou pouze černobílé a slouží k orientaci v prostoru.¹⁰

Fotografie na rozdíl od černobílého obrázku není založena na kontrastu pouze dvou barev - černé a bílé.

2.4 Dráhy zrakového nervu

Zrakový nerv vystupuje z oční koule, vstupuje do lebeční dutiny. V dutině se oba oční nervy spojují v chiasma opticum, v chiasma se část nervových vláken překříží – z levého

⁸ KOČÁREK, Eduard. Biologie člověka 1. Praha: Scientia, 2010. s. 232–234. ISBN 978-80-8690-47-0

⁹ KOČÁREK, Eduard. Biologie člověka 1. Praha: Scientia, 2010. s. 235. ISBN 978-80-8690-47-0.

¹⁰ PETROVICKÝ, Pavel. Anatomie s topografií a klinickými aplikacemi. III. Neuroanatomie, smyslová ústrojí a kůže. Martin: Osveta, 2002. s. 373–377. .ISBN 80-8063-048-8.

oka pokračuje pravý tractus opticus, z pravého oka levý tractus opticus. Nekříží se část vláken ze žluté skvrny a z temporálních polovin sítnice. Primární zraková kůra je propojená se sekundární zrakovou korovou oblastí, do každé z nich se promítá sítnice. Různá místa těchto oblastí jsou specializovaná například na barevné vjemy, pohybové vjemy. Všechna vizuální pole jsou propojena s asociačními spoji. Asociační oblasti zaujímají největší část neocortexu - část mozkové kůry člověka. Každá asociační oblast získává impulzy nejen ze sousedních asociačních oblastí, ale také z jiných asociačních oblastí. A tak může hodnotit současně více senzorických vjemů, porovnat například viděné se slyšeným.^{11 12}

2.5 Zpracování počítka

V oblasti zrakového vnímání rozlišujeme magno a parvo systém, které mají rozdílné funkce i umístění. Magno systém zpracovává počítka pro rychlou orientaci, probíhá v zadní kůře temenních laloků. Užíváme jej například při psaní, kreslení. Parvo systém reaguje pomaleji než magno systém, ale přesnější, zpracovává detaily, tvary, barvy. Parvo systém také vyžaduje delší „trénink“. Koukolík uvádí, že za specifickými poruchami učení jsou drobné funkční změny v magno systému.¹³

Rozdíl mezi počítkem a vjemem: počítek je pouze v jedné rovině a vyjadřuje jen jednu oblast vnímaného obrazu například barvu. Vjem vzniká kombinací počítek a dává nám ucelený obraz. Organizace a zpracování počítek, což představuje jejich proměnu na vjemy, označujeme jako vnímání. Při zrakovém vnímání dochází neustále ke zjišťování tvarů, odlišování objektů od pozadí, rozpoznávání jednotlivých tvarů a jejich vlastností. V neposlední řadě také k posuzování vzdálenosti mezi okem a pozorovaným objektem i mezi objekty navzájem a osvětlení. Nestejnoměrné osvětlení všech předmětů a jejich částí umožňuje trojrozměrné vnímání prostoru. Přibližně v 8 letech je dítě schopné vnímat detaily, zaměřit na ně pozornost a pracovat s nimi. V korové oblasti jsou uloženy naše informace, zkušenosti a prožitky. Někdy se naše vnímání nechá ovlivnit již uloženými

¹¹ KOČÁREK, Eduard. *Biologie člověka 2*. Praha: Scientia, 2010. s. 208. ISBN 978-80-86960-48-7.

¹² PETROVICKÝ, Pavel. *Anatomie s topografií a klinickými aplikacemi. III. Neuroanatomie, smyslová ústrojí a kůže*. Martin: Osveta, 2002. s. 373–377. .ISBN 80-8063-048-8

¹³ KOUKOLÍK, František. *Já: o vztahu mozku, vědomí a sebeuvědomování. 2.;přepřacované a doplněné vydání*. V Praze: Karolinum, 2003. s. 170–173. ISBN 80-246-0736-0.

informacemi, počítky mohou být v rozporu s interpretací vjemu, například u některých optických klamů.

Hill uvádí ve své knize *Moderní psychologie* tři teorie zrakového vnímání. **Gibsonova teorie přímého vnímání** – zrakové pole obsahuje veškeré informace k vnímání trojrozměrného světa, které není třeba dále zpracovávat. „*Čítí je vnímání*.“ Obraz vytvořený na sítnici obsahuje i informace o možné funkci objektů. To znamená, že v závislosti na rostoucí zkušenosti má jedinec schopnost s obrazem vnímat i využití předmětů a jejich vlastností.¹⁴ Například vidí-li minci shora, přestože vidí plošný útvar, vnímá ji jako trojrozměrný předmět.

Gregoryho teorie vjemové dedukce – „*vnímaný objekt je hypotéza, smyslovými daty navržená a testovaná*“. Všechny informace nejsou obsaženy v čítí. Aby nedošlo k přetížení, rychlé únavě je třeba vybírat smyslové informace, které se dále zpracovávají. Oporu své teorie vidí v optických klamech a vjemové stálosti objektů. Objekt je rozpoznán tvarově z různých úhlů pohledu, přestože obrazy vytvářené na sítnici jsou různé. Vjemy na fotografiích, podle mého, také mohou obsahovat klamy. Respektive můžeme záměrně takové fotografie vytvářet. Při výběru fotografie na to musíme dát pozor, jestliže to není záměr.¹³

Interakcionistické teorie

Interakcionistické teorie objasňují zrakové vnímání na základě nepřetržitého cyklu vjemového pátrání v prostředí k očekávaným významným rysům, kontextu prostředí, odvozování ze zkušeností, smyslové informace vytvářenou představu buď, podporují nebo opravují. Vnímání je pružným, dynamickým procesem.¹³

¹⁴ HILL, Grahame. *Advanced Psychology Through Diagrams*. Oxford: Oxford University Press, 1998. s. 139-141. ISBN 01-9917-168-8.

3 Fotografie a její zasazení do školní matematiky

Kapitola pojednává o využívání obrázků a fotografií ve výuce matematiky s přihlédnutím ke zvláštnostem 1. stupně ZŠ.

3.1 Obrázek, model, reprezentace

Obrázek zachycuje zjednodušenou skutečnost nebo fantazii, k jeho vytvoření se užívají různé prostředky a postupy. Na obrázek lze nahlížet jako na komunikační prostředek mezi autorem a divákem. Ve školní praxi často přináší žákům informace a reprezentuje učivo.

Didaktický princip názornosti zdůrazňuje podíl smyslové zkušenosti na poznávání, respektive na učení. Obrázek pomáhá vytvářet jasné představy žáků o učivu, které se lépe ukládá do paměti i se snáze vybavuje. Obrázek však musí být doplněn slovy, aby nedocházelo ke zkreslení informací. Žáci často nejsou schopni proniknout k podstatným věcem, skrytým souvislostem.¹⁵

Užívání obrázku ve výuce má dlouhou tradici. Obohacuje verbální komunikaci ve škole o další složku a také pomáhá uchopit informace zrakem. Již Komenského učebnice například *Orbis sensualium pictus* obsahovaly obrázky. Komenský využil jednoduchost obrázku k uchopení významu slov napříč různými jazyky. Obrázek jako neverbální prostředek převedl na verbální.

Právě zjednodušené zobrazení reality pomáhá k pochopení problému, zpracování informací. Výhodou obrázku je výběr zobrazené reality, například bez pozadí nebo detailů. Žák je veden rychle k cíli a není rozptylován detaily, ale neučí se pracovat s nadbytečnými informacemi. Obrázek vyhovuje i z hlediska zrakového vnímání, které není přetěžováno detaily. Jsou v hojné míře využívány v mladším školním věku – 1. a 2. třídě. Obrázek však nemusí zachycovat realitu. Odlišení reality a fikce může být pro mladší žáky obtížné, nereálné objekty a postavy se vyskytují i v učebnicích. Nereálné například pohádkové postavy mohou přispět k udržení pozornosti žáků. U některých žáků však může být naopak pozornost odvedena nežádoucím směrem. Při analýze učebnic matematiky jsem si všimla

¹⁵ FILOVÁ, Hana. Vybrané kapitoly z obecné didaktiky. Brno: Masarykova univerzita, 1996. s. 15–18. ISBN 80-210-1308-7.

obrázků a došla jsem k závěru, že jsou nejvíce používány pro motivaci žáků, upoutání jejich pozornosti.

Model ve výuce matematiky na prvním stupni je obecně chápán jako vzor určitého pojmu, vztahu. Na něm jsou žákům definovány nějaké vztahy nebo funkce. Rozlišujeme modely materialistické a myšlenkové. U žáků mladšího školního věku postupujeme od materialistického modelu k myšlenkovému.

Užívání termínu model je však komplikovaná oblast terminologie, a proto se dále dělí podle popisu jeho užívání např. model generický, izolovaný, matematický, formální. Semadeni vyjadřuje „*Formální model pojmu nebo jiného matematického objektu je přesný popis tohoto objektu v axiomatizované teorii.*“¹⁶

Modelování je tvůrčí činnost, při níž dochází k idealizaci a zjednodušení reálného světa. To, jak žáci dokáží při modelování postihnout nejvýznamnější vlastnosti daného objektu nebo jevu, ukazuje na jejich porozumění modelu a je důležitou částí myšlení. Modelování můžeme v matematice také označit jako reprezentace.

Význam slova reprezentace v odborném matematickém jazyce je odlišný od obecného významu slova a jeho význam není zcela unifikovaný a ustálený. Termínem reprezentace tak rozumíme v užším smyslu zobrazení či znázornění, v širším smyslu se jedná o vyjádření určitého pojmu různými výrazovými prostředky.¹⁷

Kuřina rozděluje reprezentace na enaktivní, ikonické a symbolické.¹⁸

Podstatou enaktivního zobrazení je činnost. Vizualizace počtu je neopomenutelnou složkou utváření matematických představ v počátku školní docházky a tomto procesu je činnost žáků nezbytná. V počátku vývoje dětské kresby můžeme být zmatení a bezradní, že jim nedokážeme porozumět a musíme si je nechat vysvětlit přímo autory, protože jsou

¹⁶ SEMADENI, Z. Trajaka natura matematik idee gloebolic, formy powierchniowe, modele o tej samej nazwie. *Didactica Mathematicae*, 30, 2002. 7-45.

¹⁷ KUŘINA, František. Jazyky a reprezentace ve vyučování matematice. *Matematika – fyzika – informatika* [online]. 2013, 22(1), 15 [cit. 2019-07-12]. s. 4. Dostupné z: www.mfi.upol.cz/index.php/mfi/article/download/1/1

¹⁸ KUŘINA, František a Jana CACHOVÁ. *Matematika a porozumění světu: setkání s matematikou po základní škole*. Praha: Academia, 2009. s. 123. ISBN 978-80-200-1743-7.

nepodobné předloze. Dítě se vyjádřilo pomocí nám nepochopitelných symbolů. Možná si tak někdy připadají naši žáci, když se jim některý jev představuje pomocí jim vzdálených vyjadřovacích prostředků. Dovednost převést slova na obrazy ukazuje na porozumění podstaty prezentovaného jevu a má význam pro rozvoj myšlení právě proto je důležité vést žáky k různým způsobům zobrazování.

Enaktivní reprezentace využívá hmotné objekty. Na počátku budování obecného pojmu počtu jsou manipulace s konkrétním počtem objektů, opakované s různými objekty. Dalším přirozeným stupněm vývoje je počítání na prstech. Dalším krokem může být využívání různých druhů počítadel, abaku, apod. Mezi enaktivní zobrazení se řadí také užívání krokování, neuspořádané soubory. V geometrie na prvním stupni ZŠ lze enaktivní zobrazování také považovat různé geometrické konstrukce, tangramy či krychlové stavby.¹⁹

Ikonická reprezentace určitý jev představuje obrázkem, náčrtkem. Do ikonických reprezentací se řadí také užívání některých pomůcek – házecí kostky s číselným obrazcem, domino, Cuisenairovy proužky.²⁰

Ikonickou reprezentací může být také fotografie, která vychází ze zkušeností žáka a navazuje na ně nebo fotografie, jejichž prostřednictvím žák zachytí své enaktivní reprezentace.

Reprezentace symbolické v matematice představují určité části matematického jazyka ustálené znaky pro vyjadřování matematických pojmů. Symboly v matematice vyjadřují abstraktní pojmy.²¹

¹⁹ KUŘINA, František. Jazyky a reprezentace ve vyučování matematice. Matematika – fyzika – informatika [online]. 2013, 22(1), 15 [cit. 2019-07-12]. s. 5–6. Dostupné z: www.mfi.upol.cz/index.php/mfi/article/download/1/1

²⁰ KUŘINA, František. Jazyky a reprezentace ve vyučování matematice. Matematika – fyzika – informatika [online]. 2013, 22(1), 15 [cit. 2019-07-12]. s. 7. Dostupné z: www.mfi.upol.cz/index.php/mfi/article/download/1/1

²¹ KUŘINA, František. Jazyky a reprezentace ve vyučování matematice. Matematika – fyzika – informatika [online]. 2013, 22(1), 15 [cit. 2019-07-12]. s. 9. Dostupné z: www.mfi.upol.cz/index.php/mfi/article/download/1/1

3.2 Role fotografie

V dostupné literatuře jed termín fotografie spíše vysvětlován než definován. Fotografie je vytvořený obraz skutečného světa, v němž se lidé pohybují.

Fotografie se tak uplatňuje především v učebnicích přírodovědy, vlastivědy a prvouky. Žákům jsou informace na fotografii lépe pochopitelné než verbální popis, protože nemají ještě vytvořenou dostatečnou odbornou slovní zásobu. V matematice a českém jazyce používání není tak časté. Přestože má fotografie oproti obrázku řadu výhod. Například zachovává poměr proporcí objektů při změně měřítka zobrazení. Zobrazuje realitu s detaily, zvětšená fotografie může ukázat skryté detaily. V dnešní pokročilé technologii lze snadno použít také izolované objekty. Některá nakladatelství je nepoužívají vůbec, jiné až ve vyšších ročnících.

Přitom i žáky 1. ročníku ZŠ obklopuje realita, kterou fotografie může zachytit a přiblížit, spojit úlohy s jejich životem a proto je jejím potenciálem být vhodným prostředkem reprezentace jevů.

Fotografie, právě protože zachycují realitu, rychleji zastarávají a pokud vezme v úvahu časový horizont od vzniku učebnice po dobu jejího užívání, možná by se žákům zobrazené prvky například oblečení, aktovky, mobily zdály nemoderní. Ale to nemusí být kontraproduktivní a s takovou situací je možné dál pracovat. Další nevýhodou může být obsah nadbytečných informací. Žáci se však učí pracovat s nadbytečnými informacemi. Nevýhodou z hlediska zralosti zrakového vnímání jsou detaily, které žákům zatěžují zrakovou soustavu.

3.2.1 Role fotografie

Vycházím z příspěvku Kaslové na International Symposium Elementary Maths Teaching Praha 2011 uveřejněné ve sborníku sympozia. Role fotografie vychází ze záměru, s nímž je pro výuku použita, jakým způsobem fotografii žáci využijí k řešení úlohy.

Kaslová v něm rozlišuje šest rolí fotografie ve výuce matematiky:

- *„Fotografie zachycuje část prostoru a převádí trojrozměrné objekty na plošné. Zkušenosti našeho zrakového vnímání vytváří z fotografie představu 3D objektů. Žák však může například na fotografii vyhledávat plošné útvary.*

- *Fotografie slouží jako komunikační prostředek, neverbální zdroj informací nebo jim dává jiný smysl, zastupuje model a napomáhá budování modelů.*
- *Informace na fotografii mohou být převedeny na různé kódy, například matematické symboly.*
- *Fotografie motivuje žáka.*
- *Fotografie povzbuzuje žáka ke srovnávání, doplňování a opravování jeho zkušeností a reality.*
- *Fotografie pomáhá vytvářet a hledat souvislosti s informacemi a daty.* ^{“22(překlad autora)}

3.2.2 Činnosti žáků s fotografiemi

V příspěvku Kaslové jsou také uvedeny činnosti žáků s fotografiemi.

1. *„Klasifikace objektů – využití různých klasifikačních znaků pro třídění. Pro tuto činnost je vhodné využití různých izolovaných objektů, které žáci rozdělují do skupin podle různých znaků. Fotografie vystupuje v rolích zdroje informací, vede ke srovnávání a doplňování jeho poznání, žáci také mohou hledat souvislosti mezi informacemi a daty.*
2. *Zobrazuje celek i části – žák skládá objekt z dílů a naopak, hledá znaky pro orientaci objektů. Tato činnost může být manipulativní, její využití je často závislé na osobnosti učitele a jeho tvorbě učebních pomůcek. Možné je také využít fotografií vytvořených žáky, v tomto případě jejich zapojení větší a přispívá k tvořivé atmosféře ve třídě. Obdobou může být hledání různých detailů na fotografiích. Úroveň gradace stoupá s počtem detailů z různých fotografií třeba i nestejného počtu a velikostí formátu fotografií. Určování orientace je důležité třeba i fotografických návodů například na origami.*
3. *Znázorňování zlomků a desetinných čísel. Při této činnosti mohou žáci vyjadřovat zlomkem fotografií znázorněnou část celku nebo na ní vyznačit zadanou část zlomku. V některých případech lze například na stupnici nebo displeji měřidla vyznačit desetinné číslo.*

²² KASLOVÁ, M. Photography in the teaching of mathematics. In: International Symposium Elementary Maths Teaching. Prague: Charles University - Faculty of Education, 2011n. 1., s. 369-370. ISBN 9788072905096

4. *Hledání informací pro systematické třídění a vytvoření podmínek posloupností. Výhodné může být použití izolovaných objektů, lze však různým způsobem třídit objekty na jedné fotografii. Například na fotografii budovy, tuto rozdělit na různé obrazce a pro ně hledat další znaky pro třídění.*
5. *Identifikace objektů i detailů na fotografii s realitou – například ve třídě, přírodě. Tato činnost bývá často v různých zábavných časopisech, její obtížnost stoupá s rostoucím zvětšením detailů.*
6. *Srovnání v čase, úhlu pohledu. Porovnání v čase je pro žáky prvního stupně vhodnější než porovnávání v úhlu. Žáci teprve rozvíjí své zrakové vnímání a upevňují a rozšiřují své zkušenosti s perspektivou. Srovnávání v úhlu pohledu musí být tedy poměrně jednoduché, mělo by vycházet z fotografií pouze s malým rozdílem úhlu pohledu.*
7. *Pohled na realitu pomocí fotografie. Fotografie může objekty zobrazit zmenšené nebo zvětšené, umožňuje tím různorodou práci s detaily.*
8. *Orientace v prostoru. Žáci mohou popisovat prostor zachycený fotografií nebo vytvořit kompozici podle zadání.*
9. *Vytvoření otázky. K fotografii žáci vymýšlejí otázky, případně vytváří slovní úlohy.*
10. *Přeměna informací z fotografie na kresbu – znázorněný prostor na ploše. Žáci kreslí podle fotografie obraz, snaží se zachovávat proporce i hloubku.*
11. *Vytvoření nové reality pomocí fotografie. Žáci mohou například fotografie využít do různých koláží.*
12. *Pomocí fotografie nebo série fotografií vytvoření skutečného trojrozměrného objektu. Žáci například staví krychlové stavby podle fotografie.*
13. *Třídění prostoru. Žáci na fotografii hledají různá tělesa a určují jejich vzájemnou polohu.*
14. *Vliv světla v znázornění prostoru. Světlo jeho intenzita a vlnová délka ovlivňují možnost rozlišení detailů a barev, žáci mohou pořídit fotografie při různém osvětlení a při úpravách použít filtry. Získané série fotografií porovnají.*
15. *Prostředek k uchopení nekonečna. Řada žáků nemá vytvořenou žádnou představu o nekonečnu. Pokud jej mají vyfotografovat, někteří na takovou úlohu rezignují, jiní se pokusí o nějakou fotku. Je třeba o jejich pokusech hovořit.*

16. *Prezentace rytmu a pravidelnosti. Fotografie různých ozdobných detailů zachycují střídání barev, obrazců, motivů. Taková fotografie má roli zdroje informací a měla by následovat další aktivita, která bude s touto informací pracovat.*
17. *Prostorové vztahy v makroprostoru. Žáci například porovnávají velikost zachycených objektů, vzdálenosti mezi nimi.*
18. *Tvorba představ o matematických pojmech – jejich nezávislost na pozici, barvě, velikosti, materiálu a vzdálenosti. Žáci mohou na fotografiích zachytit různé modely počtu. Později mohou společnou prezentací fotografií si nezávislost na pozici, barvě, materiálu postupně osvojovat.*
19. *Rozvoj a tvorba matematické slovní zásoby. Pro tyto činnosti bude mít fotografie roli transformace na různé matematické kódy a symboly. Vhodné mohou být fotografie různých modelů.*
20. *Transformace statického obrazu do dynamického a naopak. Žáci mohou například pomocí série fotografií vytvořit návod na postavení krychlové stavby. A naopak ke krychlové stavbě vytvoří postup. Takto vytvořené fotografie mohou zpracovat do animace.*
21. *Fotografie jako způsob řešení. Žáci jednají aktivně v závislosti na zadání, buď vymodelují řešení, nebo mohou k fotografii vymyslet úlohu, která odpovídá informacím na fotografii.*
22. *Teorie měření – různé měrné jednotky, možné zachycení různých vztahů mezi nimi. Často se využívají na fotografiích izolované objekty bez dodržení alespoň přibližného poměru mezi nimi. Vhodnější je zachytit dva objekty na jedné fotografii, znát údaje o skutečných mírách a žáky nechat porovnávat na jejich základu.*
23. *Práce s odhadem. Žáci na základě vhodných údajů porovnávají objekty na fotografii a odhadují údaj o některém z nich. Postupně získávají zkušenosti pro odhad.*
24. *Matematika v umění. Žáci se mohou pokusit převést fotografii zachycené některé části umělecký děl na matematické symboly, například střídání některých prvků vyjádřit symboly.*

25. *Matematika v životě. Zde se přímo nabízí možnost, vyzvat žáky, aby fotografovali ve svém okolí vše, v čem oni vidí matematiku.*“²³.

3.3 Nároky na technickou stránku fotografií vzhledem ke kapitole 2

Obecně o kvalitě fotografie rozhoduje jas a kontrast, které jsou v určité míře závislé na osvětlení a úhlu, z něž je fotografie pořízena. U digitální fotografie je také důležitá hustota pixelů. Pro žáky je především důležitá vhodná velikost fotografie. Při volbě velikosti fotografie je třeba přihlížet ke zvolené roli a činnosti žáků. Velikost fotografie musí být přizpůsobena ještě nedozrálému zrakovému vnímání, žáci 1. a 2. ročníku mají ještě problém s akomodací čočky, vlastním zaostřením očí na detail, snadné unavitelnosti žáka. Fotografie by jich tedy neměla obsahovat velké množství.

Žáci také často ještě nemají dostatek zkušeností s rozlišováním trojrozměrné reality zachycené na dvojrozměrné fotografii. Hloubku na fotografiích ovlivňuje správné osvětlení objektů. Při tvorbě fotografií je vhodnější volit kontrastnější barvy, které žáci lépe vnímají.

3.4 Učebnice

Učebnice patří neodmyslitelně k vzdělávání. Jan Ámos Komenský ve Velké didaktice stanovil požadavky na učebnice: „*A co si silně přeji a důrazně žádám: knihy musí předkládat všechno srozumitelně a přístupně, tak aby žákům jistě podávaly světlo, s jehož pomocí mohou sami porozumět všemu i bez učitele. K tomuto cíli bych si přál, aby byly sepsány pokud možno formou dialogickou. Neboť tímto způsobem lze snáze přizpůsobit dětské mysli obsah i sloh, aby si žáci nepředstavovali věci jako nemožné, nepřístupné a příliš nesnadné. Forma dialogů upevňuje vědění.*“²⁴

Komenský také dával návod, jak učebnice užívat. Vyzdvihl a zdůraznil význam smyslového vnímání pro poznání a pochopení jevů. Jeho Orbis sensualium pictus nebyl jen jazykovou učebnicí, ale především učením o světě. Zahrnoval obrazy s popisem běžných činností, řemesel, ale také etiku – návod, jak řídit sám sebe. Na propojení textu a obrazu

²³ KASLOVÁ, M. Photography in the teaching of mathematics. In: International Symposium Elementary Maths Teaching. Prague: Charles University - Faculty of Education, 2011n. 1., s. 369-370. ISBN 9788072905096

²⁴ KOMENSKÝ, Jan Ámos. Didaktika velká. 3. vyd. Brno: Komenium, 1948. s. 24. Pedagogické klasobraní.

navazují dnešní moderní učebnice. Komenský v učebnicích viděl i prostředek pro zklidnění a navození soustředění žáků.

Jak na Komenského navazují dnešní učebnice? Tak jako se proměnila společnost, tak se proměnily učebnice. Zůstávají důležitým nástrojem učení. Moderní učebnice mají základní funkce – prezentaci učiva, řízení učení a vyučování, funkce organizační.

Učebnice jsou vždy nástrojem kurikula a předávají určité postoje a hodnoty. Jsou spojeny s kulturou i politickou situací společnosti v době jejich vzniku. Učebnice slouží především jako zdroj informací, pomáhají učiteli s organizací do obsahových i časových celků. Poskytují učiteli didaktickou podporu a zároveň volnost. Pozornost je třeba také věnovat jazykové stránce učebnice. Některé učebnice nehledí na lexikální znalosti žáků, autoři užívají dlouhá souvětí a učebnice se pro žáky stávají obtížnými na porozumění.

Obrazové komponenty jsou důležitou částí učebnic. Mezi obrazové komponenty patří kresby, náčrtky, umělecké ilustrace, fotografie, užití barev pro text a jeho ohraničení, piktogramy, grafické symboly. Obrazové komponenty mohou žákům pomáhat porozumět předkládaným informacím, orientovat se v učebnici i textu, podílet se na vytváření představ a zejména u mladších dětí napomáhat rozvoji vnímání.

Podstatné pro výuku je, jak s učebnicemi nakládá učitel. Podle Průchy (2002) nejčastěji učitelé užívají učebnice jako nástroj pro plánování výuky. Je zajímavé, že mnohem méně využívají metodické příručky, které jsou určeny pro učitele. Toto není specifické pouze pro české učitele, ale je to obdobné i v dalších státech – Francii, Skandinávii. Čeští učitelé učivo v učebnicích dále upravují, často zjednodušují a zpřehledňují. Právě tato modifikace obsahu vzdělávání je podstatou skutečného kurikula prezentovaného konkrétním učitelem. Povinností učitele je sledovat jak jím předávané kurikulum odpovídá obsahu uvedenému v rámcovém vzdělávacím programu. Ne každý učitel doplňuje učivo dle potřeb žáka nebo třídy. Fotografie může být jedním z vhodných doplňků, ať pro matematický kontext nebo prostor pro tvořivost žáků.

4 Analýza vybraných učebnic

Ve své práci se budu zabývat fotografií ve výuce matematiky ve 2. ročníku ZŠ. Pro lepší pochopení toho jakou roli hraje fotografie ve výuce matematiky, považuji za důležité vidět její užití ve vývoji. Pro analýzu jsem vybrala řady učebnic matematiky pro 1. až 5. ročník ZŠ s platnou doložkou MŠMT. Rozbor je proveden z hlediska užívání fotografie, vyhodnocuje četnost výskytu a role fotografie, jejich rozmístění v učebnici. Toto je zpracováno v tabulkách pro jednotlivé ročníky. Za tabulkami následuje komentář k fotografiím užívaných v jednotlivých řadách učebnic pro daný ročník. V některých případech fotografie měla více rolí a přisoudila jsem roli rozhodující pro úspěšné řešení úlohy. Četnost výskytu se vztahuje k úloze, a pokud je použito několik fotografií v sérii, je započítána pouze jedna. Většina učebnic používá nejvíce obrázky, které vystupují v obdobných rolích jako fotografie. V učebnicích na počátku školní docházky jsou obrázky nebo fotografie nejčastěji zaměřené na modelování a posílení tvorby představ. Ve vyšších ročnících stoupá užití fotografie zejména v její motivační roli. U všech nakladatelství se vyskytují fotografie českých mincí i bankovek, některá nakladatelství využívají pro modelování vyšších čísel evropskou měnu.

V následujících podkapitolách je provedena analýza učebnic pro jednotlivé ročníky. Data jsou přehledně shrnuta v tabulkách, pro zjednodušení je v tabulkách zavedeno následující označení rolí fotografie:

- A – převod 2D na 3D a naopak;
- B – fotografie je zdrojem informací;
- C – informace z fotografií jsou převedeny na různé kódy a symboly;
- D – fotografie má žáky motivovat;
- E – fotografie vede žáky ke srovnávání jejich zkušeností a reality;
- F – žáci hledají pomocí fotografie souvislosti mezi daty.

Nakladatelství Fraus vydává dvě řady učebnic, v tabulkách jsou označeny jako Hejný a Matematika se čtyřlístkem. Také nakladatelství Nová škola Brno vydává dvě řady učebnic, v tabulkách jsou označeny Matýskova matematika a Rosecká.

4.1 Učebnice pro 1. ročník

V Tabulce 1 jsou uspořádány jednotlivé řady učebnic podle nakladatelství. Z tabulky vyplývá na časté používání fotografie v učebnicích, které vydává nakladatelství Fraus. Ostatní nakladatelství využívají v prvním ročníku pouze obrázky. Obrázky jsou zjednodušené s malým množstvím detailů, bez nadbytečných informací. Pro modelování počtu je možné využít izolované objekty z fotografií, které zachycují skutečnost, která žáky obklopuje. Více tedy odpovídají zkušenostem žáků a jejich poznávání okolního světa a budovaným konstruktům.

Tabulka 1. *Učebnice pro 1. ročník*

| Nakladatelství, název, autoři | A | B | C | D | E | F | Celkem | poznámka |
|----------------------------------|---|----|----|----|----|---|--------|------------|
| Hejný | 0 | 27 | 2 | 28 | 11 | 2 | 57 | pravidelně |
| Matematika se čtyřlístkem | 1 | 24 | 31 | 14 | 2 | 0 | 72 | nárazově |
| Alter | | | | | | | | bez fota |
| Prodos | | | | | | | | bez fota |
| SPN | | | | | | | | bez fota |
| Taktik | | | | | | | | bez fota |
| Studio 1+1 | | | | | | | | bez fota |
| Didaktis | | | | | | | | bez fota |
| Klett | | | | | | | | bez fota |
| Matýskova matematika | | | | | | | | bez fota |
| Rosecká | | | | | | | | bez fota |
| Prometheus | | | | | | | | bez fota |

Zdroj: vlastní zpracování

V učebnici *Matematika pro 1. ročník* od nakladatelství Fraus vytvořených kolektivem vedeným Hejným je celkem použito padesát sedm fotografií, na dvaceti osmi z nich jsou vyobrazeny postavy, na dalších jsou zachyceny předměty. Většina fotografií postav má žáky především motivovat, sdělují důležité informace nebo otázky. Jedenáct fotografií vede žáka k porovnávání a doplňování svých zkušeností a reality. Tři fotografie mají žáky vést k vytvoření souvislostí informací a dat. Oceňuje především fotografii tanečnic v zákrytu s různou polohou rukou. Žáci mají určit, kolik je na fotografii tanečnic. Poskytuje prostor hypotézám o přesném určení. K tématu deček – „Vystříhni jako já“, jsou zpočátku série návodných fotografií, teprve později vystupují v náročnější roli. Žák porovnává a zapojuje své zkušenosti, aby úlohu úspěšně splnil. Velká část fotografií je doplněna verbální složkou a pomáhá organizaci vyučování.²⁵

V učebnici *Matematika 1* se čtyřlístkem od nakladatelství Fraus se často vyskytují série fotografií izolovaných objektů, které modelují určité počty. Žáci vytvářejí podle počtů příklady. U jiných nakladatelství jsou pro tuto činnost využívány obrázky. Zde jsou pro modelování počtu využité i objekty různé velikosti a barev, například různé míče, což podporuje představu počtu a jeho nezávislosti na barvě a tvaru. Učebnice obsahuje barevné fotografie, pracovní sešity černobílé.²⁶

V učebnicích a dalších učebních materiálech pro první ročník od dalších vydavatelství nejsou použity fotografie vůbec.

4.2 Učebnice pro 2. ročník

V tabulce dvě jsou zpracována data o užívání fotografií v druhém ročníku, nejvíce fotografií je v řadě nakladatelství Fraus od kolektivu autorů vedených Hejným. Využití rolí je stejně pestré, převažuje motivační role. Ostatní nakladatelství používají fotografie ojediněle, zejména jako nositele informací, nejčastěji s tématem mincí.

²⁵ HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ a Jana SLEZÁKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ. *Matematika: pro 1. ročník základní školy*. Ilustroval Dana RAUNEROVÁ. Plzeň: Fraus, 2007-. ISBN 978-80-7238-626-0.

²⁶ HALASOVÁ, Jitka, Marie KOZLOVÁ, Šárka PĚCHOUČKOVÁ a Jana TOMŠÍKOVÁ. *Matematika 1 se Čtyřlístkem: učebnice pro 1. ročník základní školy* Plzeň: Fraus, 2017. ISBN 978-80-7489-378-0.

Tabulka 2. Učebnice pro 2. ročník

| Nakladatelství, název, autoři | A | B | C | D | E | F | celkem | poznámka |
|--------------------------------------|---|----|---|----|----|---|--------|--------------------|
| Fraus Hejný | 0 | 20 | 3 | 38 | 16 | 1 | 77 | pravidelně |
| Matematika se čtyřlístkem | 1 | 10 | 5 | 24 | 1 | 0 | 41 | pravidelně |
| Alter | | | | | | | | bez fota |
| Prodos | | | | | | | | mince |
| SPN | | | | | | | | bez fota |
| Taktik | | 3 | | | | | 3 | ojediněle |
| Studio 1+1 | | 2 | 1 | | | | 3 | ojedinělé série |
| Didaktis | | 1 | 3 | 1 | | | 4 | ojedinělé série |
| Klett | | | | | | | | bez fota |
| Rosecká | | | | | | | | bez fota |
| Matýskova matematika | | | | | | | | bez fota |
| H - mat | | | | | | | | bez fota |

Zdroj: vlastní zpracování

Kolektiv Hejného v učebnici *Matematika pro 2. ročník* základní školy opět využil fotografie osob, které zvyšují motivaci žáků a pomáhají s organizací vyučování. Osobně mne zaujala fotografie žáků se švihadly, kde žáci mohou ke splnění úlohy, vycházet ze své zkušenosti a porovnat ji s fotografií. K jedné úloze o souměrnosti je připojena fotografie zdánlivě souměrná, ořez v dolní části souměrnost porušil. Žáci nemají pracovat přímo

s fotografií. Fotografie zde pouze přináší informace o souměrnosti. Žáci se mají rozhodnout, zda je útvar souměrný, jestliže se souměrné části liší v barvě. Barvou se liší také fotografie hradu a jeho odlesku ve vodní hladině.²⁷

V učebních materiálech *Matematika se čtyřlístkem 2* od vydavatelství Fraus je velké množství fotografií, v učebnici barevné a v pracovních sešitech černobílé. Jako v materiálech pro první ročník se užívají izolované objekty pro modelování počtu a pro transformaci na čísla. V závěrečné části pracovních sešitů je několik stránek věnovaných mezipředmětovým vztahům zejména prvouce propojené s několika úlohami.²⁸

V učebnici pro druhý ročník od vydavatelství *Taktik* jsou fotografie pouze třikrát, v příloze jsou zvětšené fotografie mincí určené pro manipulaci.

4.3 Učebnice pro 3. ročník

V Tabulce 3 pro třetí ročník je zřetelný vzestup užívání fotografie v učebnicích a pracovních sešitech, ve vyučování většinou klesá čas vyhrazený manipulacím a učebnice jsou nastavené na vyšší podíl práce žáků. Fotografie nejsou pouze v pěti řadách.

V učebních materiálech *Matematika pro 3. ročník* od vydavatelství Fraus, několika násobně převažují fotografie osob doplněné textem. Dále jsou v učebnici fotografie mincí. Specifické jsou fotografie pro práci s dřívky. Zajímavá je série fotografií různých míčů, s otázkou na měření velikosti koule. V sérii je i ragbyový míč, který jistě vytvoří podmínky pro diskuzi.²⁹

V učebnici od *nakladatelství SPN* je použito celkem dvacet pět fotografií, mince a bankovky několikrát. Je zde pět fotografií různých typů krajín, převažují izolované předměty, nejsou použity fotografie postav. Fotografie jsou různé velikosti a dávají tedy různé měřítko. Jsou použity jak izolované objekty, tak fotografie celku. Použití kolekce

²⁷ HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ a Jana SLEZÁKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ. *Matematika pro 2. ročník základní školy*. Ilustroval Lukáš URBÁNEK, ilustrovala Dana RAUNEROVÁ. Plzeň: Fraus, 2008. ISBN 978-80-7238-768-7.

²⁸ KOZLOVÁ, Marie, Šárka PĚCHOŮČKOVÁ a Alena RAKOUŠOVÁ. *Matematika 2 se Čtyřlístkem: pro 2. ročník základní školy*. Ilustroval Jaroslav NĚMEČEK. Plzeň: Fraus, 2012-. ISBN 978-80-7238-983-4.

²⁹ HEJNÝ, Milan. *Matematika: pro 3. ročník základní školy*. Ilustroval Lukáš URBÁNEK. Plzeň: Fraus, 2009. ISBN 978-80-7238-824-0.

mincí nebo bankovek je započítáno jako jedna fotografie, mimo souboru mincí různých měn. Dobrým nápadem je využití kamenného povrchu k vyplnění obrazců, z nichž žák vybírá stěny těles. V učebnici jsou použité barevné fotografie a v pracovních sešitech černobílé. V pracovních sešitech je celkem dvanáct fotografií, které doprovází slovní úlohy. Ve většině případů žákovi přináší neverbální informace, důležité pro řešení. V jednom případě vybízí k porovnání informací a hledání souvislostí. Role fotografie označené B, E, F viz str. 26.

Tabulka 3. *Učebnice pro 3. ročník*

| Nakladatelství, název, autoři | A | B | C | D | E | F | celkem | poznámka |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|-----------------|
| Hejný | 0 | 6 | 2 | 29 | 6 | 1 | 42 | pravidelně |
| Matematika se čtyřlístkem | 1 | 19 | 22 | 82 | 9 | 1 | 134 | pravidelně |
| Alter | | | | | | | 0 | bez fota |
| Prodos | | | 1 | | | | | pouze mince |
| SPN | 2 | 3 | 2 | 5 | 6 | 1 | 19 | nárazově |
| Taktik | 1 | 16 | 6 | 24 | 3 | | 50 | nárazově |
| Studio 1+1 | | | | | | | | bez fota |
| Didaktis | | | 1 | 4 | | | 5 | ojediněle |
| Klett | | | | | | | | bez fota |
| Matýskova matematika | | | | | | | | bez fota |
| Rosecká | | | | | | | | bez fota |
| Prometheus | 2 | 1 | | | 1 | | 4 | ojediněle |

Zdroj: vlastní zpracování

V učebnicích pro třetí ročník od vydavatelství *Taktik* jsou již fotografie zastoupeny. V tématu měrných jednotek mají dle mého názoru podpořit tvorbu představ o jejich velikosti. Někde je užití fotografie velmi zavádějící a budování představ může spíše poškodit. Například na fotografiích různých druhů ryb s uvedenou délkou těla, ovšem poměr na fotografiích neodpovídá uvedeným mírám. Žáci mají u fotografie míry ryb uvedené v milimetrech a ty mají seřadit podle velikosti. Záměr byl vhodný, nenásilně propojoval předměty. Použité fotografie, ale jsou příliš malé, neodpovídají percepční úrovni žáků (viz str. 11). Rozdíly mezi rybami na fotografiích jsou téměř zanedbatelné, byť v realitě by se podle zadaných údajů lišily významně. Možná bylo záměrem autora učinit úlohu obtížnější. Z praxe vím, že podobné úlohy mají často malou úspěšnost i se správně reprezentovanými údaji. Vysvětluji si to tím, že většina žáků v oblasti měr a jejich jednotek často neuspěla a své obavy promítá do další práce s nimi. Obdobně je řešena úloha s hmotností, kde jsou použité fotografie pěti izolovaných objektů s údaji o hmotnosti od 2 kg do 852 kg a velikost fotografií je téměř stejná. Učitel musí při práci s touto úlohou zdůraznit, že fotografie má žákům pouze připomenout vzhled předmětů a mají si je představit jejich hmotnost – velikost ve skutečnosti. Podobně je na tom úloha v pracovním sešitě zaměřená na objem. K fotografiím pěti izolovaných objektů – na fotografiích opět téměř stejně velkých, mají žáci přiřadit jednotku objemu. Objekty jsou vhodně zvoleny, ve skutečnosti mají velmi rozdílný objem. Raději bych tuto úlohu viděla v učebnici, než v pracovním sešitě. Užívám pracovní sešity pro samostatnou práci žáků a zde spatřuji vhodnou intervenci učitele ke kvalitě fotografie, která by měla zvýšit jejich úspěšné řešení nebo společné hledání. Úlohy zaměřené na veličiny s nezachovaným poměrem mezi objekty jsou ještě dvě – jedna se zaměřením na hmotnost a druhá na objem.³⁰

V učebnici *Matematika se čtyřlístkem 3*, určené pro třetí ročník, již převládají fotografie v roli motivační. V pracovním sešitě se vyskytuje fotografie pro vlastní práci žáků – vyznačení rovnoběžek, svislých a vodorovných čar. V pracovním sešitě je úloha o sýkorách, doplněná fotografií druhu, o němž se v úloze nejedná. Jestliže si toho mají žáci

³⁰ BALEJOVÁ, Renata, Martina HUBKOVÁ, Štěpánka VONDRÁŠKOVÁ a Zuzana ŠVIHLOVÁ. *Hravá matematika 3: pro 3. ročník ZŠ*. Praha: Taktik, 2016. ISBN 978-80-87881-69-9.

všimnout, tak to odvádí pozornost jiným směrem. Pravděpodobně si této skutečnosti nevšimnou a spíše druhy zamění.³¹

4.4 Učebnice pro 4. ročník

Tabulka 4. *Učebnice pro 4. ročník*

| Nakladatelství, název, autoři | A | B | C | D | E | F | celkem | Poznámka |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|-----------------|
| Hejný | 0 | 19 | 1 | 34 | 7 | 2 | 63 | Pravidelně |
| Matematika se čtyřlístkem | 18 | 46 | 44 | 111 | 6 | 3 | 228 | Pravidelně |
| Alter | | 1 | | 2 | | | 3 | Nárazově |
| Prodos | | | | | | | | bez fota |
| SPN | 5 | 8 | 2 | 96 | 16 | 4 | 131 | Pravidelně |
| Taktik, hravá matematika | 1 | 17 | 4 | 69 | 4 | 1 | 96 | Pravidelně |
| Studio 1+1 | | | | | | | | bez fota |
| Didaktis | | 1 | 1 | 10 | | | 12 | Nárazově |
| Klett | | | | | | | | bez fota |
| Matýskova matematika | | | | | | | | bez fota |
| Rosecká | | | | 9 | 1 | 1 | 11 | Nárazově |
| Prometheus | | | | 2 | | | 2 | Nárazově |

Zdroj: vlastní zpracování

³¹ KOZLOVÁ, Marie, Šárka PĚCHOUČKOVÁ a Alena RAKOUŠOVÁ. Matematika 3 se Čtyřlístkem: pro 3. ročník základní školy. Plzeň: Fraus, 2013. ISBN 978-80-7238-581-2.

V učebnicích pro čtvrtý ročník (viz *Tabulka 4*) opět stoupá využití fotografií zejména pro motivaci žáků a udržení jejich pozornosti. Téměř vždy je více než polovina fotografií z celkového množství obrázků v dané řadě učebnic. Vysoké je i použití fotografie jako zdroje informací. Nejvíce fotografií nalezneme v učebnici *Matematika s čtyřlístkem*, kde je jich celkem 228.

V učebnici *Matematika pro 4. ročník* od vydavatelství Fraus jsou barevné fotografie, v pracovních sešitech černobílé. Kniha obsahuje dvacet čtyři fotografií osob a dvacet šest fotografií s jiným tématem.³²

V učebnici od kolektivu Eiblové, vydané nakladatelstvím *SPN* je použito šedesát devět barevných fotografií, různé velikosti v různém měřítku. Řada fotografií navozuje mezipředmětové vztahy s přírodovědou a vlastivědou. Převažují fotografie s pozadím. Opět jsou zastoupeny fotografie mincí a bankovek ve formě izolovaných objektů. Užité fotografie mají roli motivace, převodu 3D na 2D - pětkrát, v osmi případech doplňují verbální informace neverbálními. Fotografie kalkulačky kódující operaci. Šestnáctkrát pobízí ke srovnávání vlastních zkušeností, znalostí s informacemi a ve čtyřech případech k hledání souvislostí mezi informacemi. V pracovních sešitech je dvacet sedm černobílých fotografií malého formátu zaměřených na podporu soustředění a motivace.³³

V učebnici a pracovních sešitech *Hravá matematika 4* od vydavatelství *Taktik* je použito téměř sto fotografií nebo jejich sérií. Jsou bohužel malého formátu a někdy i nevhodně zvolené. Například k úloze o čápech černých je fotografie čápa bílého. V jiné úloze je nesmyslné zadání „Zakroužkuj šišky, které mají na místě desítek“. Čísla jsou uvedena v rámečku pod šiškou. Je vidět snaha pomocí fotografie zatraktivnit některé úlohy tak, aby byly zábavnější a projit učivo s jiným předmětem. Žáci již jsou starší a jsem názoru, že podobné použití fotografií spíše rozptýlí jejich pozornost. Například fotografie

³² HEJNÝ, Milan. *Matematika: pro 4. ročník základní školy*. Ilustroval Lukáš URBÁNEK, ilustroval Dana RAUNEROVÁ. Plzeň: Fraus, 2010. ISBN 9788072389407.

³³ EIBLOVÁ, Ladislava, Jan MELICHAR a Miroslava ŠESTÁKOVÁ. *Matematika pro 4. ročník základní školy*. 2. vydání. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, akciová společnost, 2016-. ISBN 978-80-7235-599-0.

květiny u úlohy s jiným tématem nebo síťka se stejnými otvory, kterými mají procházet čísla podle různých pravidel. Velmi zdařilé jsou fotografie se zlomky.³⁴

V učebnici *Matematika se čtyřlístkem 4* jsou fotografie rozmístěny pravidelně v učebnici, v druhém pracovním sešitě užití fotografií pokleslo. V porovnání s ostatními řadami i ročníky je jich nejvíce. Fotografie jsou použité také pro téma zlomků. V mezipředmětových vztazích je učebnice nejvíce propojena s vlastivědou, fotografie zachycují různá místa v České republice. Úlohy k těmto fotografiím jsou téměř pravidelně rozmístěné.³⁵

4.5 Učebnice pro 5. ročník

V řadách učebnic pro první stupeň stoupá užití fotografie u nakladatelů, kteří pro nižší ročníky užívali spíše obrázky a naopak poklesl u nakladatelství Fraus v obou řadách učebnic (viz *Tabulka 5*). Fotografie pro 5. ročník mají převážně roli motivační.

V učebnici *Matematika pro 5. ročník* od nakladatelství *Fraus* je celkem devatenáct fotografií osob doprovázených textem a pouze pět fotografií s jiným námětem.³⁶ Osoby jsou někdy v nepřírodných pozicích, aby ukazovaly na verbální informace (text učebnice) nebo odkazovaly k požadované činnosti.

V učebnici od vydavatelství *SPN* je použito 67 barevných fotografií, opět je zde propojení s vlastivědou a přírodovědou. Některé fotografie byly použité i v nižších ročnících nebo jiných předmětech. Žáci tuto skutečnost zřejmě ani nepostřehnou. Pokleslo užití fotografie v různých rolích. V pracovních sešitech jsou opět malé černobíle fotografie v motivační roli.³⁷

³⁴ FALTINOVÁ, Magdaléna, Lenka PÍTOVÁ, Štěpánka VONDRÁŠKOVÁ, et al. *Hravá matematika 4: pro 4. ročník ZŠ v souladu s RVP ZV*. Praha: Taktik, 2016. ISBN 978-80-7563-025-4.

³⁵ PĚCHOUČKOVÁ, Šárka, Marie KOZLOVÁ a Alena RAKOUŠOVÁ. *Matematika 4: [pro 4. ročník základní školy]*. Plzeň: Fraus, 2014. ISBN 978-80-7489-017-8.

³⁶ HEJNÝ, Milan. *Matematika: pro 5. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2011. ISBN 978-80-7238-966-7.

³⁷ VACKOVÁ, Ivana, Ludmila FAJFRLÍKOVÁ a Zdeňka UZLOVÁ. *Matematika pro 5. ročník základní školy*. 2., rozšířené vydání. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, akciová společnost, 2016-. ISBN 978-80-7235-575-4.

V učebnicích a pracovních sešitech s názvem Hravá Matematika 5 z nakladatelství *Taktik* převládají fotografie motivační. Pro procvičení objemu je zvolena série fotografií nádob o různém objemu, které jsou i přibližně ve správném poměru.³⁸

Tabulka 5. *Učebnice pro 5. ročník*

| Nakladatelství, název, autor | A | B | C | D | E | F | Celkem | Poznámka |
|---------------------------------|---|----|---|-----|----|---|--------|----------------|
| Hejný | 0 | 3 | 0 | 24 | 4 | 2 | 33 | Pravidelně |
| Matematika se Čtyřlístkem | 9 | 5 | 3 | 115 | 6 | 4 | 142 | Pravidelně |
| Alter | | | 6 | 2 | 7 | | 15 | Nárazově |
| Prodos | | 1 | | 3 | | | 4 | Nárazově |
| SPN | 3 | | | 94 | 5 | | 102 | Pravidelně |
| Taktik | 3 | 10 | | 183 | 14 | | 210 | pravidelně |
| Studio 1+1 | | 1 | | 1 | | | 2 | ojediněle |
| Didaktis | 1 | 5 | 2 | 106 | 7 | 1 | 122 | pravidelně |
| Klett | | | | | | | | bez foto |
| Matýskova matematika | | 2 | 3 | | | | 5 | pouze mince |
| Rosecká | 2 | 3 | 1 | 21 | 1 | 0 | 28 | ojediněle |
| Prometheus | 1 | 5 | | 5 | 1 | | 12 | |

Zdroj: vlastní zpracování

³⁸ BÁRTOVÁ, Marie, Marie BEĎAČOVÁ, Magdaléna FALTINOVÁ, et al. *Hravá matematika 5: pro 5. ročník ZŠ: v souladu s RVP ZV*. Praha: Taktik, 2017. ISBN 978-80-7563-051-3.

4.6 Vyhodnocení analýzy sledovaných učenic

V učebních materiálech je celkem použito 1 726 fotografií nebo jejich sérií. (Sérií je sada fotografií stejných izolovaných objektů.) Nejvíce je zastoupena motivační role fotografie (D). Celkem 1085, její užití postupně stoupá od prvního ročníku, skokem ve třetím ročníku. Nejméně je zastoupena role (F), v níž fotografie žáky vede k hledání souvislostí mezi daty a vyvozování závěrů, pouze 25, toto představuje pouze 1, 5% z celkového počtu. Tuto roli vhodné spojit s úlohami typu zebra, které mohou být v učebnicích od prvního ročníku. Druhou nejčastější rolí byla fotografie jako zdroj informací, zastoupení v této roli bylo 17% z celkového počtu fotografií. Četnost jednotlivých rolí je uspořádána v tabulce č. 6.

Tabulka 6. *Vyhodnocení sledovaných učebnic*

| Role f. | A | B | C | D | E | F |
|---------|----|-----|-----|------|-----|----|
| četnost | 51 | 291 | 146 | 1085 | 128 | 25 |

Zdroj: vlastní zpracování

Analýza ukázala, že většina autorů s fotografiemi nepracuje systematicky, ve vyšších ročnících klesá rejstřík rolí fotografie. Některé fotografie neodpovídají v nárocích na kvalitu podle potřeb žáků v závislosti na jejich zrání (viz kapitola Vývojové změny vnímání na str. 11).

Navrhovala bych vyšší podíl fotografií spojených přímo s činností umístěné do pracovních sešitů. Pravidelnější rozložení užívání fotografií v různých rolích napříč ročníky. Role fotografie přepisu prostoru do plochy a zpět lze určitě využít ve všech ročnících. Spojení fotografií s mírami a jejich měřidly v úlohách by mělo být také zpracováno pečlivěji, pracovat alespoň s přibližným poměrem. U řady fotografií by bylo přínosné zvětšit jejich velikost. Také nedoporučuji užívání opakované stejných fotografií v různých předmětech a ročnících, moji žáci si této skutečnosti všimli a byli z toho trochu zklamaní.

II. Metodologická část

1 Popis výzkumné části

Cílem výzkumné části je:

- 1) Zjistit zda fotografie může působit na správnost řešení úloh žáky podobně jako obrázek.
- 2) Zjistit, které role může fotografie zaujmout ve výuce matematiky 2. ročníku ZŠ, jestliže žáci znají kontext fotografie.

Stanovila jsem si úkoly: porovnat vliv fotografie a obrázku pomocí testu, vytvořit vhodné úlohy s fotografií v různé roli, nalézt možnosti zapojení žáků do tvorby fotografií, na základě analýzy úloh vyvodit doporučení pro praxi.

V první fázi (dále značeno jako I.) výzkumu provedu porovnání řešení úloh s variovaným zadáním testem na různých školách ve druhém ročníku základní školy. V druhé fázi (dále značeno jako II.) se budu věnovat možnostem využití fotografie ve výuce matematiky v podmínkách malotřídní školy se spojenými 2. a 4. ročníkem, vytvořím a vyzkouším scénář pro užití fotografie ve vybraných rolích.

I. Porovnávací test vlivu obrázku a fotografie bude obsahovat tři varianty zadání - slovní, doprovázené obrázkem a doprovázené fotografií. V testu bude jedna úloha společná se stejným zadáním pro sekundární porovnání tříd. Testování proběhne přibližně ve výkonově podobných třídách. Třídy budou do testování zařazeny podle dotazníkového šetření. Jelikož se jedná o žáky druhého ročníku, není příliš porovnávání tříd podle známek na vysvědčení. Žáky v prvním ročníku, podle mých zkušeností, učitelé často hodnotí mírněji a také rodiče věnují větší pozornost domácí přípravě žáků a případné nedostatky častěji odstraní domácím procvičováním. Pro výběr třídy sestavím dotazník, který by umožnil vyřazení třídy neodpovídající průměrné třídě např. třída s vysokým podílem cizinců s pobytem kratším než dva roky. (Po tuto dobu se má přihlížet ve všech předmětech k možné jazykové bariéře.) Důležitou oblastí bude také sledovat výskyt očních vad mimo krátkozrakosti proto, aby se vyloučilo ovlivnění testu. Do testování také nebude zařazena třída s více než dvěma žáky s třetím stupněm podpory, tzn. žákovi je přiznán asistent učitele nebo třída určená pro nadané žáky.

Práce v 1. fázi bude zadána všem žákům bez časového omezení (předpokládaný čas řešení je 30 minut), bez intervence učitele; každý žák bude řešit svůj pracovní list s 6 úlohami. Pracovní list bude mít tři varianty: různě prostřídaná zadání úloh – jedno bez obrázku i fotografie, pouze slovní; druhé zadání slovní doprovázené obrázkem; třetí zadání slovní s fotografií.

II. Zaměření výzkumu druhé fáze má dvě podoby:

- a) Sledování práce s fotografií v hodinách matematiky v malotřídní škole v různých úlohách i s využitím pracovního listu, kde fotografie plní role zdroje informací, převod prostoru na plochu, převodu informací na různé kódy a symboly.
- b) Sledování práce žáků 2. ročníku „malých škol“ v Libiši a Mšeně. Práce s pracovními listy s celkem 13 úlohami s oporou o fotografii v rolích převodu prostoru na plochu, fotografie je zdrojem informací, informace na fotografii jsou převedeny na různé kódy nebo matematické symboly, fotografie povzbuzuje žáka ke srovnávání, doplňování a opravování zkušeností s realitou, fotografie pomáhá vytvářet a hledat souvislosti s informacemi a daty.

V obou případech pracovních listů (a, b) jde o samostatnou práci žáků bez intervence učitele a bez časového omezení. Pracovní listy b lze rozdělit na několik částí.

Realizace je rozdělena do dvou školních roků, první fáze 2017/2018. V první fázi proběhne porovnávací test, do kterého jsou vybráni žáci 2. ročníku 1. stupně „velkých škol“ v Brandýse nad Labem a Ústí nad Labem; školy se liší různými metodami výuky. Druhá fáze bude realizována ve školním roce 2018/2019 v „malých školách“ v Řepíně, Libiši a ve Mšeně u Mělníka

2 Kritéria hodnocení pracovních listů

Vzhledem ke koncepci pracovních listů, na jednom pracovním listu se střídají 3 typy úloh: 1. pouze se slovním zadáním 2. slovní doprovázené s obrázkem 3. slovní s fotografií tak, že v souhrnu je na zadaných pracovních listech každá úloha ve všech třech podobách. V pracovních listech budou řešení úloh hodnocena z hlediska správnosti řešení, bude evidována četnost různých variant řešení. V ověřovacím pracovním listu budou výsledky

variant úloh porovnány vyšetřením absolutní a relativní četnosti. V tabulkách budou zpracovány výsledky podle varianty zadání.

V pracovním listu bude pro všechny třídy zařazena pouze jedna stejná úloha, a to se slovním zadáním pro sekundární porovnání tříd tak, že u této úlohy bude zřejmé, zda je čtenářská úroveň tříd srovnatelná. Jestliže by některá třída výrazně vybočovala z řešení této úlohy, bude nahrazena jinou třídou. Velký propad by poukazoval buď na nedostatečné porozumění textu, případně bojkot pracovního listu, což u druhého ročníku nepředpokládám. Shoda v postupu se zcela správným řešením u jedné třídy by mohlo poukazovat na nedodržení pokynů z hlediska intervence žákům.

Vzhledem k tomu, že v každé třídě (škol A,B,C) jsou rozdány pracovní listy ve všech třech podobách, nejsou tvořeny mezi třídami jiné rozdíly než ty, které plynou z předchozích zkušeností s fotografiemi (viz analýza učebnic str. 26). To znamená, že žáci škol A,C jsou v mírné výhodě.

Koncepce PL umožňuje sledovat pouze 2 jevy: metody řešení, respektive postup, jestliže ho dá žák najevo a dále správnost odpovědi. Za pochopení práce s fotografií budu považovat především odpovídající postup řešení tedy to, jak dalece odpovídá dané úloze. Pokud postup není k dispozici, hraje rozhodující roli správnost odpovědi. V případě, že je postup správný a chybná odpověď nabízí se dvě možnosti: fotografie plní svoji roli a žák měl problémy s formulací odpovědi nebo v poslední fázi řešení udělal chybu. Pokud žák nedal najevo postup nebo byl chybný, není situace jednoduše interpretovatelná.

3 Scénáře činností žáků s fotografiemi

Úlohy s fotografií s gradující obtížností, kde fotografie hraje role: převodu prostoru na plochu, zdroje informací, informace z fotografií jsou převáděny na různé kódy a symboly, povzbuzuje žáka ke srovnávání, doplňování nebo opravování zkušeností a reality, pomáhá vytvářet a hledat souvislosti mezi informacemi a daty, budu sledovat reakce žáků a jejich řešení úloh.

Scénář 1

Charakteristika úkolu: Tato aktivita je zaměřená na informační roli fotografie. Žák má informace z fotografie převést do různých kódů v tomto případě na čísla. Fotografie by

měla zachytit žákovské reprezentace počtu. Žáci nejprve vyhledají fyzický model vylosovaného počtu objektů v blízkém okolí školy, model žáci promění na ikonickou reprezentaci a v další práci v symbolickou.

Časový plán: práce žáků v terénu 1 – 2 vyučovací hodiny, 30 minut práce žáků s interaktivní tabulí.

Postup:

- Průzkum zkušeností žáků s fotografováním, upozornění na plán fotografování modelů počtu cca týden předem, 2. ročník; 4. ročník měření délky a plochy v terénu do dvojice se přinesou svinovací metr.
- Domluva o zaslání fotografií žáků učiteli (kdo, jak, kdy).
- Vytipování vhodné části obce (učitel).
- Instrukce žákům den předem, aby si podle možností přinesli mobily, fotoaparáty a přiměřeně se oblékli.
- Zahájení bloku činností – vytvoření dvojic podle vybavení.
- Poučení o bezpečnosti, zejména zákaz vstupu do vozovky, opustit bez svolení skupinu, pokřikování – nerušit ostatní občany, případně požádat o svolení k fotografování.
- Seznámení s průběhem – do dvojice prací potřeby, mobil nebo fotoaparát, vylosování čísla, odchod ze školy, hledání modelů, jejich fotografování, návrat do školy.
- Diferencovaná práce žáků 2. a 4. ročníku, hledání fyzických modelů a měření v terénu.
- Losování čísel – žák si vytáhne lístek ze sáčku.
- Přidělení úkolu párům žáků druhého ročníku: „*Hledejte objekty zadaného počtu, vyfotografujte je, v případě nejasností se ptejte. Každý žák jedno číslo, které si vylosuje, v případě rychlého splnění přidělení dalšího čísla (čísla 23, 22, 25, 27, 28, 32, 34).*“
- 4. ročník rozdělení do dvojic, list se zadáním pro dvojice zaměřený na měření délky v terénu - šíře vjezdu do zámku, výška podezdívky plotu zámecké zahrady

u vjezdu, obvod kmene lípy u lesní správy, šíře chodníku. Pořídí fotografie míst daných zadání.

- Odchod ze školy vymezenou trasou do Zahradní ulice.
- Zaznamenávat reakce žáků 2. ročníku.
- Průběžně kontrolovat plnění úkolů, každé dvojici zapůjčit fotoaparát alespoň pro jeden model.
- 4. ročník v dalším úkolu užívá model čtverečního metru slepeného z papíru a pokládá na chodník (Zahradní ulice, betonová dlažba tvaru čtverce 50 cm x 50 cm). Odhaduje nejprve délku vymezeného prostoru, později plochu).
- Návrat obou tříd do školy.
- Sdělení telefonního čísla pro MMS a mailové adresy pro zaslání fotografií modelů počtu objektů u 2. ročníku, 4. ročník fotografie místa zadání.
- Zpracovat, upravit zaslané fotografie modelů, převést do programu Smart Notebook pro interaktivní tabuli.
- Časový odstup 2 týdny je zvolen pro poskytnutí času na odeslání fotografií žáky a jejich vložení do programu pro interaktivní tabuli. Žáci při odesílání fotografií uvedou své zadání a složení dvojice. Práce s fotografiemi na interaktivní tabuli je společnou kontrolou splnění zadání. Žáci hodnotí práci svých spolužáků, zda úkol splnili.
- Další možnou prací je pozdější využití fotografií k odhadu množství, fotografický materiál může sloužit pro žákovskou tvorbu úloh.

4.2 Scénář 2

Charakteristika úlohy: Fotografie je v této aktivitě v roli informační. Žák skládá současně dvě fotografie. Žák získané informace pozoruje, porovnává, uvažuje a vybírá – hledá navazující díly. Úloha přispívá k rozvoji zrakového vnímání a je propedeutikou pro úlohy z kombinatoriky. Žák se učí informace porovnávat, dílčí informace skládá a uspořádává. Pár fotografií je zvolen pro větší odlišnost od puzzle, obohacení žáků o nové zkušenosti. Pár tvoří dvě fotografie s podobným námětem např. budovy v obci, modely těles, známé osoby – spolužáci, později lze zařadit různé fotografie ze žákovské tvorby.

Postup:

- Vytvořit alespoň deset párů fotografií, každý pár je rozstříhaný na různé díly, promíchané díly daného páru jsou uloženy v deskách označených čísly podle obtížnosti hodnocené učitelem. Hlavním kritériem obtížnosti stojí na míře shody/rozdílu mezi oběma fotografiemi a na tvaru dílů.
- Při prvním skládání žáky instruovat – v deskách jsou jen dvě fotografie, máte za úkol je složit, napsat na lístek číslo z desek, co je na fotografiích, lístek podepsat a odevzdat. Učitel ověří správnost. Písemné instrukce umístit k fotografiím.
- Díly opět promíchat a vrátit do desek.
- Žáci si desky volí samy. Je vhodné si vést záznam – kdo, jaké číslo již skládal a případně opakující se volbu korigovat.
- Žáci mohou pracovat i ve skupinkách, pro mladší žáky lze použít místo páru jednotlivé fotografie.

Scénář 3

Charakteristika úlohy: Fotografie je v roli zdroje informací, komunikačního prostředku. Žák manipulací vytvoří model zadaného příkladu na násobení/dělení, model vyfotografuje. V následné hodině si autor fotografie vybere spolužáka, který převede informace z fotografie na čísla. Fotografie bude produktem žáka a zdrojem informací o představách žáka pro učitele, při další činnosti informací pro jiné žáky. Při tvorbě fotografie se uplatňují i jiné role - žáci musí matematické symboly převést do inaktivní reprezentace a posléze zpět.

Postup:

Zařazení modelování násobení/dělení je závislé na předchozích manipulacích. Někteří žáci již při modelování počtu užívají různé způsoby uspořádání prvků pro rychlejší počítání objektů. Je žádoucí vytvářet situace, které budou žáky podporovat v této činnosti.

- Příprava různých objektů pro modelování.
- Zadáání žákům: „*K vylosovaným příkladům na násobení vytvořte modely z různých materiálů, které můžete střídat, na jeden příklad jeden druh materiálu.*“

- „Po vytvoření modelu příkladu jej vyfotografujte. Fotoaparát si musíte půjčovat, při čekání můžete připravovat další model. Přednost má ten, kdo ještě nefotografoval.“
- „Na fotografování máte vymezený čas 15 minut a vytvořte každý minimálně dva modely. Poznamenejte si, příklady i použité materiály.“
- „Po skočení vymezeného času vrátíte použitý materiál zpět.“
- „V další hodině budeme s vámi vytvořenými fotografiemi pracovat na interaktivní tabuli.“
- Úkol pro učitele – fotografie žáků upravit, vložit do programu pro interaktivní tabuli, následuje práce na interaktivní tabuli.
- Žáci se přihlásí ke svým fotografiím. Vyberou spolužáka, který zapíše příklady reprezentované fotografií. Autoři fotografií uvidí, jestli se jim úkol podařilo splnit a ostatní žáci pochopí jejich reprezentaci zadaného příkladu.
- Společně danou fotografii zhodnotí, případně navrhnou zlepšení modelu nebo fotografie například přesnější rozložení objektů nebo zvoleného úhlu fotografie.

III. Empirická část

1 Práce s fotografiemi

V první fázi porovnávám vliv fotografie a obrázku pomocí testu viz Popis výzkumné části str.

1.1 Charakteristika sledovaného vzorku

Vycházíme-li z dat uvedených v dotazníku: Třídy A, C jsou vedeny konstruktivistickými metodami podle prof. Hejného. Třída B je vedena převážně klasicky a užívá učebnice Alteru. V žádné třídě se nevyskytovala jiná oční vada než krátkozrakost (8x), dalekozrakost (1x) korigované brýlemi. Ve třídě A byli tři žáci s druhým stupněm podpory. Třída B měla dva žáky s druhým stupněm podpory, jednoho žáka s třetím stupněm podpory. Ve třídě C byli dva žáci s druhým stupněm podpory.

Část a jsem s žáky prováděla na naší škole ve třídě se spojenými ročníky 2. a 4.; třída měla celkem 20 žáků; 2. ročník 9, 4. ročník 11. Reakce žáků jsou uvedeny pod fiktivními jmény. Byli hodnoceni pouze ústně, nejčastěji se hodnotili navzájem.

V druhé fázi část b - pracovní listy vypracovali žáci naší školy a „malých škol“ z blízkého okolí. To jsou dvě neúplné základní školy a jedna úplná. Ve třídách je jeden žák s třetím stupněm podpory, tři žáci s druhým stupněm podpory, čtyři žáci z cizojazyčného prostředí s pobytem kratším než dva roky. Z očních vad se vyskytovala pouze dalekozrakost celkem třikrát. Cílem pracovních listů je sledovat možné uplatnění fotografií v různé roli bez sledování podmínek na širším vzorku žáků. Je hodnoceno pouze řešení správnosti.

2 Porovnání vlivu fotografie a obrázku ve slovních úlohách

První úloha pracovního listu je ve všech variantách stejná; dokreslit a vybarvit tvary podle vzoru. Nepodléhá vyhodnocení správnosti protože, měla žáky motivovat.

Úloha S1

První sledovaná úloha na pracovním listu jako číslo 2 je zaměřena na odčítání v číselném oboru 0 – 100 v kontextu počítání s penězi. Fotografie mincí se vyskytují ve všech řadách učebnic. Některá nakladatelství například Alter, SPN, Klett volí pro nižší ročníky obrázky.

Fotografie mincí používají již v učebnicích pro 2. ročník například v obou řadách nakladatelství Fraus viz **tabulka str.** Mince jsou užívány jako modely, pro počítání v oboru do sta jsou to koruny; pro vyšší řády se kombinují s bankovkami. Někteří autoři využívají také mince jiných měn například eura. Zastoupení fotografií i obrázků mincí je nižší v prvním a druhém ročníku, neboť žáci častěji manipulují s modely mincí. Úlohy s mincemi jsou obsaženy ve všech učebnicích různých nakladatelství ve druhém ročníku, žáci mají tedy zkušenosti nejen z manipulací. Úlohy s mincemi bývají doprovázeny obrázkem nebo fotografií. Do porovnávacího pracovního listu jsem zvolila úlohy s mincemi, aby žáci pracovali s jim dobře známým modelem. První sledovaná úloha na pracovním listu je taková, u níž, předpokládám, že bude pro žáky jednoduchá a posílí jejich sebevědomí pro řešení dalších úloh.

1. Lukáš má 54 korun, Petr má 32 korun.

Kdo má více a o kolik korun?

Vyhodnocení nebylo jednoduché, neboť úloha má dvě otázky, i když se podobné úlohy se vyskytují v učebnicích často. Poměrně nízká úspěšnost řešení v případě samotného slovního zadání ukazuje na náročnost slovní úlohy, pokud není doprovázena obrázkem nebo fotografií. Naopak čtení informací z obrázku nebo fotografie i jejich grafické uspořádání tj. rozdělení na části Petr a Lukáš, výrazně přispělo k větší úspěšnosti v řešení. Měla jsem obavy, zda žáci mince dobře rozeznají, protože vytištěné fotografie se značně lišily od zobrazení na monitoru. Dobrá rozlišovací schopnost mincí ukazuje na praktické zkušenosti žáků s mincemi. Pouze slovní zadání vedlo i k záměně jmen u správného výsledku. Ani jeden z žáků, který řešil slovní zadání, si úlohu neznázornil. Je možné, že jejich zkušenosti získané manipulacemi omezili jejich potřebu si úlohu znázornit, protože věřili, že úlohu zvládnou. U slovního zadání se častěji vyskytovaly částečné odpovědi. V tabulce jsou odpovědi rozděleny podle správnosti, uvedena absolutní četnost a relativní četnost (f) u jednotlivých variant zadání. Z výsledků plyne, že obrázek a fotografie dobře plnily informační roli, což se projevilo skokovým nárůstem správných odpovědí. Důležitá je též velikost fotografie pro rozlišení detailů, která musí odpovídat vyzrálosti zrakového vnímání. Jak je **popsáno v kapitole Vývojové změny vnímání str.** Měla jsem obavy, zda žáci mince dobře rozeznají, protože vytištěné fotografie se značně lišily

od jejich zobrazení na monitoru. Je otázkou, zda by vyšší kvalita fotografie zvýšila počet správných řešení.

Tabulka 7. *Vyhodnocení první úlohy*

| Odpovědi | Úloha pouze slovně Počet odpovědí | f 1 | Úloha obrázek | f 2 | Úloha s fotem | f 3 |
|------------------------|--------------------------------------|------|---------------|------|---------------|------|
| Zcela správně | 8 | 0,42 | 16 | 0,72 | 21 | 0,78 |
| Pouze kdo | 2 | 0,11 | 0 | 0 | 1 | 0,04 |
| Pouze o kolik | 2 | 0,11 | 2 | 0,09 | 0 | 0 |
| Petr o 22 Kč | 3 | 0,16 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Chybný výsledek | 3 | 0,16 | 3 | 0,14 | 4 | 0,15 |
| Žádná odpověď | 1 | 0,05 | 1 | 0,05 | 1 | 0,04 |

Zdroj: vlastní zpracování

Úloha S2

Druhá úloha je věnovaná násobení a dělení. Situace navazuje na zkušenosti žáků s různými stavbami z kostek, bez obrázku a fotografie.

2. Marek si hraje s kostkami, staví komíny z pěti kostek.

Kolik kostek bude potřebovat na 4 komíny?

Úloha pouze se slovním zadáním byla zařazena do všech variant pracovního listu viz **Kritéria hodnocení pracovních listů str. 39** Z celkového počtu 68 žáků, ji správně odpovědělo 54, což představuje 79,4 %. Jeden žák nechal úlohu bez odpovědi a 13 ji zodpovědělo špatně, to je 19,1 %. Úlohu si znázornili 4 žáci. V tabulce jsou výsledky rozděleny podle varianty testu; celkově ukazuje na velmi dobré zvládnutí podobných úloh. Jedno řešení prokázalo neporozumění otázce: „Musí odebrat jednu kostku.“. Relativně vysoká úspěšnost řešení ukazuje na srovnatelné porozumění úloze ve všech třech třídách; relativní četnost správné odpovědi se ve třídách pohybovala

od 0,76 do 0,84 a potvrdila srovnatelnost tříd. V úrovni získávání informací z textu, znalostí násobení a dalších intelektových předpokladech pro řešení slovních úloh.

Tabulka 8. *Vyhodnocení druhé úlohy*

| Odpovědi | Varianta A | f A | Varianta B | f B | Varianta C | f C |
|---------------------|---------------|------|---------------|------|---------------|------|
| Správné | 17 | 0,89 | 19 | 0,86 | 18 | 0,67 |
| Chybné | 1 | 0,05 | 3 | 0,14 | 9 | 0,33 |
| bez odpovědi | 1 | 0,05 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Zdroj: vlastní zpracování

Úloha S3

Třetí úloha je zaměřena na usuzování a vyvozování závěru bez přesného určení množství.

Role fotografie pomáhat žákům vytvářet souvislosti mezi informacemi a daty.

3. Anička si upletla věneček z pampelišek, Veronika si upletla věneček ze sedmikrásek, oba věnečky byly stejně velké.

Která z dívek spotřebovala více květů?

Pro úspěšné řešení úlohy jsou i zde předpokladem zkušenosti žáků s květy pampelišek a sedmikrásek a také s věnečky z květů. Mylně jsem u žáků předpokládala zkušenosti s pletením věnečků, byť i městské děti se s květy pampelišek a sedmikrásek setkávají a zejména v mladším věku je fascinují. Úloha prokázala, že zkušenosti s věnečky má jen malé množství žáků. A to i u žáků, kteří žijí na venkově. Řešila jsem úlohu i se svými žáky v průběhu dvou školních roků. Některé z nich jsem učila v mateřské škole a pletení věnečků se často věnovali. Přesto si danou situaci neuměli spojit s úlohou. Fotografie i obrázek zde mají roli, která je vede ke hledání souvislostí mezi informacemi a daty. Někteří žáci hodnotili tuto úlohu jako lehkou, přestože ji nevyřešili správně. Jiným vadilo, že neurčují počet, k řešení jim chyběl příklad. Jedna dívka uvedla, že nemohla pochopit, že z rozdílných květů jsou stejně velké věnečky. Kdyby na fotografii byly věnečky, fotografie by měla roli zdroje informací a nevedla by žáky k hledání souvislostí mezi

informacemi a daty. Vyšší úspěšnost řešení této úlohy s doprovodem obrázku a fotografie naznačují, že fotografie a obrázek svou roli plnily, pokud navazovaly na zkušenost žáka.

Tabulka 9. *Vyhodnocení třetí úlohy*

| Odpovědi | Pouze text | f A | Fotografie | f B | Obrázek | f C |
|----------------|------------|------|------------|------|---------|------|
| Správné | 11 | 0,5 | 18 | 0,81 | 24 | 0,88 |
| Chybné | 8 | 0,36 | 4 | 0,18 | 3 | 0,11 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Úloha S4

Směřuje na sčítání bez přechodu před 10 v číselném oboru 0 – 100 s částečnou oporou o řády. Navazuje na zkušenosti žáků s mincemi.

4. Kolik korun je celkem na fotografii?

Obrázek 1. *Mince – úloha 4.*



Zdroj: vlastní fotografie

Fotografie zde má roli jediného zdroje informací. Jedna desetikoruna je záměrně otočena lvem nahoru. Opírá se o praktické zkušenosti s užíváním mincí a o schopnost jejich rozlišování i podle barvy a velikosti. Čtení informace z fotografie bylo téměř bezchybné. Z 19 žáků, odpověděl pouze jeden chybně. Relativní četnost správné odpovědi je 0,95. Řešení poukazuje na vysoké osvojení sémantického modelu desítkové soustavy. Tato úloha byla pouze na variantě testu A, která měla první úlohu zadanou pouze textem. Fotografie zde svou roli plnila.

Úloha S5

Má dva způsoby řešení a může být propedeutikou násobení i zlomků. V úloze je užít pojem polovina, přestože téma zlomků nepatří do obsahu učiva 2. ročníku. Podle mých zkušeností užívání kmenových zlomků v nižších ročnících lépe žáky připraví na téma zlomků, je však důležité zdůraznit žákům rozdíl mezi dělením celku na díly a dělením na stejné díly.

5. Paní učitelka měla 10 jablek, každé jablko rozpůlila a každému dítěti ve třídě dala jednu polovinu.

Kolik dětí bylo ve třídě?

Situace v úloze by žákům měly být blízká a srozumitelná. Jako správnou odpověď jsem vyhodnotila i počet 19 žáků, jednu polovinu si paní učitelka nechala pro sebe, protože řešení více odpovídá jejich zkušenostem. V učebnicích jsou často podobné úlohy, v nichž se předpokládá, že ten kdo rozdává, si nic nenechá. Tak by to udělala řada dospělých, žáci však počítají i s dílem pro sebe. Tak jako to zřejmě mají zažité z domova, sourozenci se dělí například o čokoládu. Podobně si to mohou pamatovat i ze školy, když například rozdávají čtvrtky, také musí dát i sobě. Tyto úlohy jsou potřebné, protože na možnosti různých řešení, se děti mohou učit argumentovat.

Tabulka 10. *Vyhodnocení páté úlohy*

| Odpovědi | Třída A s fotem | f A | Třída B s obr. | F B | Třída C jen slovně | f C |
|--------------|--------------------|------|-------------------|------|-----------------------|------|
| Správné | 18 | 0,95 | 21 | 0,95 | 22 | 0,81 |
| Chybné | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0,11 |
| Bez odpovědi | 1 | 0,05 | 1 | 0,05 | 2 | 0,07 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Celkové vyhodnocení testu

Z ověřovacího listu vyplývá, že fotografie kladně ovlivňuje úspěšnost žáků v řešení slovních úloh stejně jako obrázek. Na její účinnosti se podílí možnost správného pochopení jí prezentovaných informací žáky a poskytuje žákům oporu v tvorbě či vyvolání představ.

Fotografie výrazně ovlivnila řešení u první úlohy – *kdo má více a o kolik*. Kompozice na fotografii přispěla ke kompletnímu řešení úlohy. Někteří využili možnosti a odpověď uvedli pouze znaménkem mezi fotografie. Žáci, kteří pracovali pouze se slovním zadáním, častěji uvedli jen částečnou odpověď, *kdo má více* dvakrát, *o kolik* také dvakrát a tři žáci chybovali *kdo* se správným *o kolik*. Myslím si, že slovní úlohy doprovázené obrázkem nebo fotografií mohou pomoci žákům, kteří mají obtíže se čtenářskými dovednostmi, uspět v řešení slovních úloh a zbavit je obav ze slovních úloh.

Větší vliv než fotografie měl obrázek při řešení úlohy č. 3 - *spotřeba květů na věneček* alespoň dle relativní četnosti správné odpovědi. Možnou příčinou je že, obrázek znázorňoval pouze oba květy vedle sebe, obsahoval tedy pouze relevantní informace. Na fotografiích byly celé rostliny pampelišek i sedmikrásek a obsahovala tedy i nadbytečné informace, roli sehrál i zvolený úhel. Je také možné že, žáci, kteří měli v zadání fotografii, jen měli lepší představu na základě svých zkušeností.

Úloha č. 5 byla zaměřena na dělení a kombinace různých reprezentací rozdělení jablek. Vyšetření relativní četnosti správného řešení potvrdila vyrovnaný vliv obrázku a fotografie. Slovní zadání mělo o něco nižší relativní četnost správného řešení.

Volba úlohy s penězi pro ověření účinku fotografie ukázala, žáci s tímto typem úloh mají nejvíce zkušeností, které jsou také podpořeny zkušenostmi s manipulací a žákům tedy nečiní velké potíže čtení a přepis informací z textu a ikonické reprezentace do symbolické. Je otázkou jaký vliv by přineslo užití fotografie, pokud by nenavazovala na zkušenosti získané manipulacemi. Fotografie podpořila tvorbu úplných odpovědí, respektive zodpovězení dvou otázek v porovnání se slovním zadáním. Porovnání obrázku a fotografie neukázalo výrazné rozdíly, rozdíl relativní četnosti správné odpovědi se lišil maximálně o sedm setin. V úlohách se slovním zadáním nedoprovázeném obrázkem nebo fotografií žáci vždy více chybovali.

3 Práce s fotografií v hodinách matematiky 2. ročníku ZŠ

V této kapitole jsou úlohy z druhé fáze výzkumu, zaměřené na práci s fotografií v různých rolích. Vzhledem k nízkému počtu žáků druhého ročníku na naší škole, část úloh prostřednictvím pracovního listu vypracovali také žáci druhých ročníků škol ze Mšena u Mělníka a Libiše.

3.1 Práce s fotografií v malotřídní škole

Vytvořila sérii úloh pro druhý ročník s fotografií v různé roli.

Úloha 1A Fotografování fyzických modelů počtu v terénu

S touto úlohou jsme začínali práci s fotografiemi, žáci si vyzkoušeli fotografování, aby si fotografie lépe spojili s realitou. Práce mimo budovu školy je pro žáky atraktivní.

Pro rozvoj představivosti o číslech se dá pracovat s fotografiemi jako s názorným pomocníkem. Modelování počtu – v této úloze žáci hledají fyzické reprezentace, které pomocí fotografie převedou na reprezentace ikonické a později na symbolické. Fotografie má v této úloze roli, ve které jí zobrazené informace jsou žáky převedeny na kódy nebo symboly.

Žáci v terénu hledali různé modely počtu, pracovali ve dvojicích a měli vytvořit dva modely určeného počtu. Předem jsem si vytipovala, jaké objekty jsou vhodné, kde je mohou najít. Přestože měli zadaný přesný počet, začínali jsme dotazy. „*Mohu vyfotografovat listy?*“ Odpovídala jsem, jestli na fotografii bude mít přesný počet. „*Určitě jich tam bude 32.*“ Ptala jsem se, jestli jich nebude na fotografii více. Lukáš chtěl fotografovat listy v koruně stromu, nechtěl je trhat a vyfotografovat. Lukáš nechtěl motiv listů opustit a tak zkusil změnu zadání. „*Tak bych mohl vyfotografovat nekonečno.*“ Na otázku proč si myslí, že listy mohou představovat nekonečno, mně dal překvapivou odpověď „*Když spadnou, tak znovu narostou a to se pořád opakuje. Takže je vlastně nemohu spočítat.*“ Nakonec přijal myšlenku, že listy nebudou nekonečnem; „*Ani všechny listy všech stromů.*“

Na Obrázku 2 mělo plotové pole větší počet tyčí, než bylo zadání. A mezi žáky se rozproudila diskuze, zda je tedy úkol splněný. Dohodli jsme se pak na výřezu fotografie. Žáci si tyče odpočítali a označili, které mají na fotografii být.

Obrázek 2. *Model počtu 22*



Zdroj: tvorba žáků

Model počtu 28

Zpočátku jsem nechápala, jak na zrcadle žáci chtějí vyjádřit model počtu. Lukáš mi vysvětlil: „Na kratší straně je 6 červených proužků, na delší je jich 8. Když to sečtu, je to 14, přičtu 6, mám dvacet, přičtu 8 a je to.“ Dívkám se nelíbilo, že bílé díly v rozích nejsou stejně velké jako ostatní bílé díly. Je pozoruhodné, s jakými detaily dokázal Lukáš pracovat. Většina počítala dlažbu, plotové díly, štuky a cihly ve zdi. Úvaha dívek poukazuje na jejich propojení počtu s číselnou osou.

Obrázek 3. *Model čísla 28*



Zdroj: tvorba žáků

Model počtu 23

Zde byla debata o tom, že na fotografii máme vlastně schováno daleko více čísel. Záleží na detailu, který si vybereme. Potěšila mě Vendova myšlenka: „vlastně můžeme počítat i mezery.“ Naprosto přirozeně si žáci začali všimnat tvarů vzniklých výřezů, hledali tvary obrazců. Počítání trojúhelníků žáci postupně zavrhlí pro malý kontrast a vzájemné překrývání. I v terénu měli potřebu se jich při počítání dotýkat. Čtvrtý ročník se zajímal o to, jak se pojmenovávají obrazce, které mají jednu stranu tvořenou křivou čarou. Dále přemýšleli nad tím, jak spočítají, kolik čtverců se ukrývá v keři. Vendu napadlo využít počtu tyčí v plotovém dílu. S malou nápovědou – kolik je tyčí mezi dvěma čtverci? A jestli to jde, nějak využít dál, došli ke správnému závěru.

Obrázek 4: *Model počtu 23*



Zdroj: tvorba žáků

Model počtu 31

Tento model je zcela jasný, Tonda s Tomášem mi sdělili, že mají i model pro počet 62. Každá plotovka je připevněná dvěma vruty.

Obrázek 5. *Model čísla 31*



Zdroj: tvorba žáků

Hodinu, kterou jsme věnovali, hledání modelů a jejich fotografování, byla nabitá intenzivní prací žáků, kterou jsem dokázala vnímat až při zpracování fotografií pro práci ve třídě. Ani pro čtvrtý ročník to nebyla ztráta času, procvičili si měření délky v terénu, počítali plochu chodníku. Pro výpočet jsme použili jednak plochu jedné dlažební desky se čtvercovým tvarem o délce hrany 50 cm a také vzorec pro výpočet obsahu obdélníku. Jejich objev: „Ta deska je čtvrtina metru čtverečního. A jsou dvě vedle sebe, to je polovina.“, by jim měl pomoci budovat představu o metru čtverečním.

Výhodou vytvořených fotografií je možnost jejich opětovné použití.

Úloha 2A Křivé a rovné čáry

Fotografie zde má roli převodu zobrazené reality - prostoru na plochu. Práce s fotografií umožní žákům spojit zkušenosti se školní geometrií.

Pro práci na interaktivní tabuli jsme připravila úlohu s fotografií Sázavského kláštera, žáci měli obtáhnout křivé čáry červeně a rovné čáry modře.

Obrázek 6. Rozdělení čar – řešení z interaktivní tabule



Zdroj: vlastní zpracování

Fotografie byla zobrazená téměř přes celou interaktivní tabuli, zadání jsem měla na předchozí straně dokumentu. U tabule se vystřídali všichni žáci a správné řešení jim nečinilo potíže. Úspěšní byli i ti, kteří museli svou volbu čáry měnit, protože ji obtáhl někdo před nimi. Nejraději by obtahovali všechny čáry. Diskuze mezi žáky měla z počátku spíše technický charakter: „Ta čára je rovná a ty jedeš křivě“ „socha nejde obtáhnout, protože je moc malá.“ „obtahuješ čáry, kterou si myslíš, jsou tam větve.“ „ale já vím, že tam je.“ Zde jsme se dostali do rozporu mezi zobrazením a již vytvořenou představou, že čára vznikne tam, kde je hranice. Žáci domýšlením vyhodnotili jako rovné to, co vnímali jako hranici stěny kláštera, byť v zobrazení byly překryty větvemi. Žáci se více soustředili na „rovnost“ ve skutečnosti než na fotografii.

Je zde jen část řešení. Netrvala jsem na přesném dotažení, protože bylo rozbité vycentrování tabule a žáci ve skutečnosti museli čáru tabulovým perem táhnout

ve vzdálenosti asi dvou centimetrů. Čára jsou trochu hrbaté neboť, u žáků druhého ročníku ještě stále není dokončen rozvoj jemné motoriky. Protože mám ve třídě spojené ročníky 2. a 4., na jiné fotografii z exteriéru pracoval čtvrtý ročník. Na pochopení převodu prostoru na plochu ukazuje jejich vyhodnocení čar, jako křivé čáry vyhodnotili větve i obrys keřů. Čtvrtý ročník pracoval s fotografií z naší obce, kterou vytvořili během fotografování fyzických modelů počtu a žáci tak měli možnost přijmout myšlenku, že čáry najdou na většině fotografií a nemusí být jen na budovách.

Úloha 3A Obrazce na fotografii

Fotografie zde opět převádí zobrazený prostor na plochu. V tématu rovinných obrazců žáci v druhém ročníku budují své představy o vlastnostech některých rovinných obrazců a jejich třídění. V předškolním vzdělávání se tvoří základy těchto představ, ale často se nesprávně užívají pojmy „obdélník a tvar obdélníku“, nedochází k rozlišení plochy a prostoru, (vycházím ze svých zkušeností z MŠ, kde kolegyně mezi těmito pojmy nedělaly rozdíly.) Zde právě může pomoci fotografie, kde sledovaný obrazec dítě nemůže vzít do ruky a jestliže učitel důrazně a pečlivě rozlišuje tyto pojmy. Připravila jsem sérii fotografií, kde žáci vyznačují různé rovinné útvary podle zadání buď na interaktivní tabuli, společně nebo samostatně přímo do fotografie. Pro samostatnou individuální práci žáků doporučuji použít velikost fotografie A5 nebo větší a použití vhodných pomůcek např. dřevěného metru. Použití neobvykle velkého rozměru napomáhá vytvoření generického modelu obrazců. Lze využít například staré kalendáře nebo plakáty jako doplňující činnost. Zde je fotografie ve stejném formátu, s jakým pracovali žáci. Na počátku jsme si hrou lež – pravda připomněli vlastnosti útvarů.

Najdi na fotografii alespoň dva trojúhelníky a červeně obtáhni jejich strany.

Na fotografii modrou pastelkou vyznač tři obdélníky.

Zelenou pastelkou obtáhni dvě čáry, které jsou spolu rovnoběžné.

Najdeš na fotografii alespoň jeden čtyřúhelník, který není obdélník ani čtverec, pokud ano vybarvi jej.

Obrázek 7. *Obrazce - letní podium v Bořeticích*



Zdroj: vlastní zpracování

Podobná zadání lze použít na další fotografii, kde jsou obrazce více zřetelné a práce s nimi je jednodušší. Je možné přidat zadání na hledání tělesa. Správné zadání musí obsahovat upozornění na realitu, např. *Najdeš na fotografii předmět, který má ve skutečnosti tvar válce (téměř dokonalého válce)? Označ ho hvězdičkou.* Případně se ptát, proč není na fotografii válec? Při položení této otázky v samostatném druhém ročníku, bych v ruce držela model válce. Pro ukotvení trojrozměrnosti těles, bych navrhla další aktivitu – fotografování těles nejprve věrných modelů, postupně nepravidelnějších ve třídě, v terénu. Hledání, jak složité útvary rozložit na jednodušší by mohlo probíhat na tabuli pomocí čar.

Obrázek 8. *Obrazce - Základní školy ve Mšeně*



Zdroj: vlastní zpracování

Úloha 4A Skládání fotografií

Fotografie v roli zdroje informací. Při volbě fotografie pro tuto roli je třeba brát zřetel na to, aby informace byly jasné a dobře srozumitelné. Viz podmínky zrakového vnímání str. Žáci mohou informace získávat z mnoha zdrojů, jak v reálném životě, tak i ve školním prostředí. Prostředníkem se ve škole stává primárně učitel nebo též učebnice, které jsou doplněny o již zmíněné obrázky či fotografie. Tvořivý učitel vede žáky k tomu, aby prostředníkem mezi světem reality a světem školní matematiky byli sami žáci například tvorbou fotografií.

Pokud se podíváme na to, co jsou to informace a jak jsou osobami vnímány, dostaneme velmi zajímavý pohled, jak mozek jednotlivé vjemy selektuje na důležité a méně důležité.

Viz kapitola zrakové vnímání str. Informace se dají interpretovat jako data, které jsou člověkem (v našem případě učitelem nebo žákem) interpretována díky jeho vědomostem.³⁹

V druhém ročníku je vhodné zařazovat manipulační činnosti a k nim lze také využít fotografie. Pro tuto činnost jsem zvolila párové série fotografií – například pes ve dvou různých pozicích, budova ze dvou různých pohledů, párové skládání obrazu nebo fotografie není obvyklé, žáci jsou delší dobu v napětí, co vlastně fotografie zobrazují a také poskytují široké možnosti gradace úloh. Rostoucí gradace mi umožnila použití této úlohy i pro smíšené dvojice žáků z druhého a čtvrtého ročníku. Párové fotografie rozdělíme stejným způsobem a promícháme. Žáci jsou upozorněni na skutečnost, že sestavují dvě fotografie, jednotlivé díly musí porovnávat, všimnout si detailů, které je odlišují. Vliv na rychlost řešení má mimo rozdílnosti fotografií, také počet a tvar dílů. Pro vyšší obtížnost je výhodné užívat nezvyklé tvary dílů – odlišné od puzzle, postupovat od obdélníků, trojúhelníků ke složitějším a jejich kombinaci. Žáci získávají také zkušenosti s dělením a spojováním plošných útvarů, větší představivost o ploše, které později mohou využít v planimetrii. Těžší variantou by bylo, kdyby žáci na pracovním listu pouze spojovali jednotlivé díly fotografií a nemohli s nimi manipulovat. V programech pro úpravu fotografií se taková možnost nevyskytuje. V tiskárně mi doporučili objednat si grafika. Jiným řešením je vyfotografovat již rozstříhané díly, ale zde je třeba dát pozor na správné osvětlení, aby fotografie neobsahovala stíny.

Obrázek 9. Rozdělení fotografií



Zdroj: vlastní zpracování

³⁹ *Management mánia* [online]. 2016 [cit. 2019-07-02]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/informace>

Úloha 5A úvod do tématu osy souměrnosti

Fotografie v roli zdroje informací je vhodná také pro téma souměrnosti. Pro cvičení na interaktivní tabuli jsem použila fotografii kazetového stropu z hrádku u Nechanic. Pokud fotografie použijeme v počátku seznamování s učivem, mají především roli nositele informace.

Obrázek 10. *Pravidelnost*



Zdroj: vlastní zpracování

Na fotografii jsou zdánlivě dvě osy souměrnosti. Vyznačená oranžová osa není osou souměrnosti. Souměrnost je narušená detaily v dolní části obrázku. Je vhodné se opět odvolávat na přeložení obrazu, eventuálně zejména pro vyšší ročník nechat žáky některé délky úseček změřit.

Úloha 6A Proměny zobrazení reality na fotografii v závislosti na vzdálenosti od objektivu

Fotografie má v této úloze roli zdroje informací a jejich porovnání na sérii fotografií. V této úloze jsem chtěla žáky navést na změny zobrazení v závislosti na vzdálenosti od objektivu a možné některé úpravy v digitální fotografii. Úloha je určená pro práci na interaktivní tabuli.

Pro demonstraci rozdílů byly vedle sebe umístěny fotografie děvčat. Na prvním snímku je menší dívka na vyšším schodu, ale ve větší vzdálenosti od objektivu. Protože je vzdálenější dívka drobnější, fotografie tuto informaci zesiluje. Žáci by měli odhalit skutečnost, že vzdálenější objekty jsou na fotografiích menší. V naší třídě žáci tuto hypotézu vyslovili bez problémů. Potřebovali pomoci jen s přenosnou formulací. Na druhé fotografii jsou dívky úmyslně deformované, fotografie je protažená. Menší dívka je blíže objektivu. Žáci porovnávali výšku dívek na fotografii. Nedokázali se rozhodnout, až dospěli k rozhodnutí, že dívky na fotografii změří. Na třetím snímku jsou dívky na stejném schodu, tato fotografie je určena především pro porovnání skutečnosti, rozdíl mezi dívkami je dost velký, aby žákům nečinilo potíže tuto informaci z fotografie vyčíst. Výškový rozdíl mezi děvčaty také významně působil na sérii těchto fotografií, kdyby byl mezi děvčaty menší rozdíl, nemuseli by žáci postřehnout různou vzdálenost od objektivu a vyslovení hypotézy by pro ně mohlo být příliš obtížné. Snímky s menším výškovým rozdílem by bylo možné využít v úloze pro žáky vyšších ročníků.

Obrázek 11. *Vliv vzdálenosti od objektivu*



Zdroj: vlastní zpracování

Úloha 7A Krychlová stavba podle fotografie

Úloha pracuje se zvětšenou fotografií na interaktivní tabuli.

Postav krychlovou stavbu podle fotografie

V úloze pro interaktivní tabuli s obrázkem č.19 uspěli všichni žáci. Je možné, že někteří částečně „opisovali“ nahlédnutím k sousedům. Očekávané problémy s převedením zvětšeného obrazu do reality nenastaly. Jeden žák se rozhlížel po okolních lavicích, je velmi nejistý a možná, že se pouze ujišťoval o svém řešení. Stejně tak nejrychlejší Lukáš se snažil kontrolovat stavby ostatních spolužáků.

Obrázek 12. *Zadání pro interaktivní tabuli*



Zdroj: vlastní zpracování

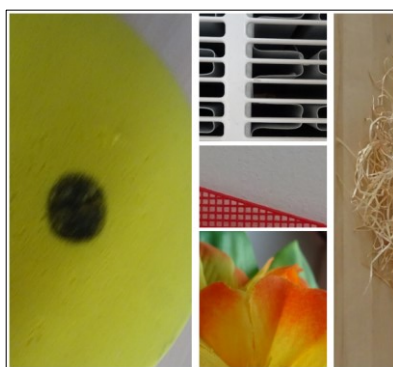
Úloha 8A Hledej ve třídě

Další úlohu s fotografií, která žáky povzbuzuje k porovnávání jejich zkušeností, reality jsem nazvala „Hledej ve třídě.“ Je zaměřená na identifikaci detailů předmětů ze třídy.

Každý žák vyfotografuje zajímavý předmět nebo jeho detail ve třídě, ostatní jsou v této době mimo třídu. Fotografie jsem upravila, nejčastěji ořezem a případným zvětšením, převedla do programu pro interaktivní tabuli. Ostatní žáci pak hledají, co je na fotografii. Pro organizaci výuky byla výhodná možnost zapojit i čtvrtý ročník. Typ úlohy je vhodný i pro vyšší ročníky, lze vytvořit úlohy s rozdílnou obtížností a vytváří prostor pro zapojení žáků. Obměna úlohy – hledej v obci, v přírodě vede žáky ke všímavosti, hledání neobvyklých detailů a úhlů pohledu. Sledování a fotografování objektů z různých pohledů rozvíjí zrakové vnímání, napomáhá budovat představy o tvarové stálosti objektů na základě různých vjemů tvaru téhož objektu viz [zpracování počítku](#) str.

Zde je několik fotografií, které vytvořili žáci pro své spolužáky. Vytvořili zhruba 20 různých snímků, pro názornost jsem vybrala jen některé. Žáci si nesměli sdělovat, co vyfotografovali. Jestliže dva žáci vyfotografovali stejný objekt, dále byl zpracován, ten lepší snímek. Na interaktivní tabuli pracovali přibližně s odstupem dvou týdnů, časový odstup je opět ovlivněn předáním fotografií a jejich zpracováním do programu pro interaktivní tabuli.

Obrázek 13. *Detaily objektů ve třídě*



Zdroj: tvorba žáků

Úloha 9A Modelování násobení

Žáci vytvořili přes dvacet různých modelů. S některými jsme pracovali na interaktivní tabuli. Každý žák hovořil o svém modelu příkladu, jím vybraný spolužák dopsal na tabuli do snímku příklady pro dělení a násobení. Žáci modelovali většinou pomocí uspořádání objektů do sloupců a řádků a jejich modely napodobovaly modely z pracovního sešitu. Přestože jsme dříve příklady modelovali pomocí knoflíků, které uspořádali různými

způsoby. Je možné, že toto uspořádání je výhodné pro snadné čtení výsledku. Jen modelování s dřívky mělo různá upořádání, zřejmě je k tomu sváděl tvar dřívěk. Tato modelování vytvářeli v období, když se učili pouze násobit a dělit jednou, dvěma a třemi. Po sestavení modelu vylosovaných příkladů, tvořili další modely podle své volby, činnost některé žáky úplně pohltila a vrhli se na násobení vyšších čísel například 7, 8, 10.

Obrázek 14. *Násobení 2x2*



Zdroj: tvorba žáků

Obrázek 15. *Modelování 10x10*



Zdroj: tvorba žáků

Obrázek 16. *Modelování 3x3*

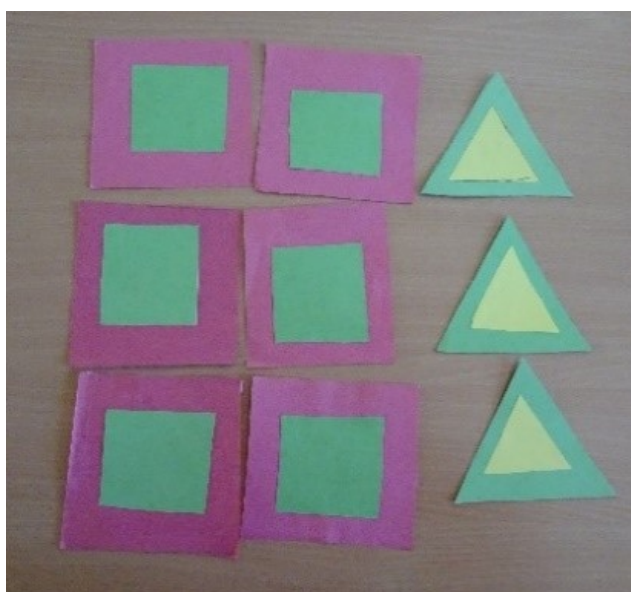


Zdroj: tvorba žáků

Úloha 10A Tvorba slovních úloh

Další možností pro činnost žáků s fotografií je tvorba slovních úloh na základě informací, které fotografie obsahuje, žáci musí při formulaci slovní úlohy vycházet ze svých zkušeností. Žáci rozvíjejí své jazykové dovednosti a matematické vyjadřování. Pro ilustraci uvádím pouze některé fotografie a vytvořené slovní úlohy.

Obrázek 17. *Dvakrát méně/více*



Zdroj: tvorba žáků

K této fotografii vytvořila Tereza slovní úlohu: *Alenka měla 3 trojúhelníky, Anička měla dvakrát více. Kolik má Anička?*

Obrázek 18. Trojčiferná čísla



Zdroj: vlastní zpracování

Lojza vyhrál 326 Kč a Táňa 253 Kč. Kdo vyhrál více?

Přestože žáci s trojčifernými čísly žáci ještě nepracovali, bez obtíží sečetli jednotlivá čísla, vytvořili trojčiferná čísla a dokázali formulovat slovní úlohu.

Obrázek 19. Karty



Zdroj: vlastní zpracování

Kristýna měla 25 prohraných bodů a Pavel 29 bodů.

O kolik bodů méně prohrála Kristýna?

U této fotografie bylo pro žáky nejobtížnější správně vyjádřit informace z fotografie. Při zpětném hodnocení vytvořených úloh jsem zjistila, že některá slova nezapsali, přestože je při ústní prezentaci úlohy vyslovili. Vhodnou úpravou úlohy by bylo, aby žáci zapsali úlohu na volné papíry a následně si vyměnili úlohy se spolužáky, kteří by úlohy řešili a v případně nejasnosti by s autory úlohy společně upravili.

3.2 Práce s fotografií na pracovních listech

Pracovní list měl několik listů, které vypracovali žáci z malých škol v okolí v pořadí určeném vyučujícím v období od března do konce dubna.

Úloha 1B Křivé a rovné čáry

V prvním období prvního stupně žáci dle RVP mají rozeznat, pojmenovat, vymodelovat, popsat základní rovinné útvary a nacházet jejich reprezentace v realitě. V této úloze má fotografie roli převodu zobrazeného prostoru na plochu. Zde vidím jako vhodné užívat fotografie, které snáze naváží na jejich zkušenosti než jiné obrazové prostředky. **Viz kapitola Obrázek str.** Zobrazení reality na ploše pomocí fotografie, usnadní žákům propojení školní geometrie s jejich zkušenostmi.

Zde umístěná fotografie je oproti pracovnímu listu o něco zmenšená. Fotografie pochází ze zámku Hrádek u Nechanic.

Žáci měli obtáhnout na fotografii křivé čáry červeně a rovné čáry modře. Žáci nemuseli obtáhnout všechny čáry, ale jen některé. V pokynech pro učitele jsem uváděla, že stačí 5 rovných a 5 křivých čar, což jsem neuvedla do zadání, aby nebylo příliš dlouhé. Konflikt mezi vnímáním plochy a prostoru měla jedna z učitelek druhých ročníků, která čáry na fotografii chtěla hodnotit podle skutečnosti - prostoru. To mimo jiné ukazuje, jak oko a náš mozek zpracovává informace z fotografie. Úloha se jí tedy zdála pro žáky těžká. Žáci tento přístup neměli a opravdu se snažili vybírat čáru podle fotografie. Většina žáků obtahovala jen krápníky v podobě čar na stropě a nevěnovala se „čarám“ na zdi. Řešitelů bylo 72, správně řešilo 61, chybně 11. Některá řešení rozdělila křivou čáru na úseky rovné a křivé. Pouze 1 žákyně se věnovala i detailům na oblých závěsech krápníků. Určení

některých čar zkresloval také tisk a malý kontrast. Pokud určili špatně jen jednu z obtížně určitelných čar chybně, považovala jsem celkové za správné. Chybná řešení nevycházela z vnímání trojrozměrného prostoru na fotografie, ale spíše z nepozornosti, neboť žáci označovali čáry spíše podle pořadí, v kterém čáry vybarvovali nebo použili obě barvy na jednu čáru. Někteří žáci si u obtíží vypomohli tak, že křivou čáru obtáhli silně a zdůraznili tím její zakřivení. Žáci také odpovídali na otázku, zda musí být čára vždy nakreslená na papíře a uváděli příklady čar ze svého okolí. Pouze jeden žák neuměl uvést žádný příklad čáry, toto jsem nezapočítala do chybných řešení úlohy. Nejčastěji uváděli příklad čáry na tabuli 24 krát, na silnici 15 krát a dále na různém vybavení třídy například na nástěnce. Jedna dívka uvedla, že čáry se dají kreslit křídou na silnici. To znamená, že žáci 2. ročníku mají čáry více spojené s kresbou, jako reprezentanta uznávají i čáry, které z hlediska matematiky čarami nejsou, například čára na silnici.

Pro podobné úlohy doporučuji rozměr fotografie 15 cm x 12 cm. Menší rozměr může působit žákům problémy v oblasti zrakového vnímání. Větší rozměr vyžaduje lepší koordinaci ruky a oka. Větší rozměr je možné zařadit jako následující cvičení.

Obrázek 20. *Strop s krápníky*



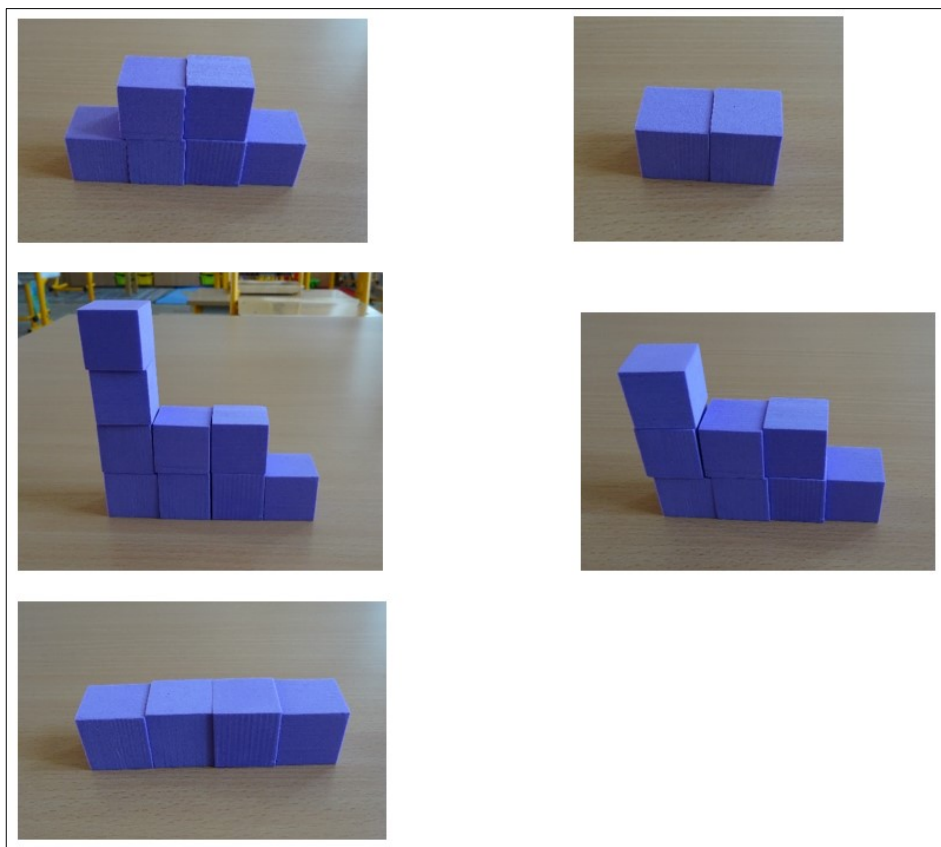
Zdroj: Vlastní fotografie

Úloha 2B Plán stavby a proměna v čase

Úloha je zaměřena na převod informací z fotografie krychlové stavby do plánu stavby a časovou posloupnost fotografií. Fotografie zde má roli převodu na kódy a žáci pro sledování časové posloupnosti musí porovnávat realitu na fotografii a své zkušenosti.

Pod fotografie zakresli plány stavby a doplň - seřaď do správného pořadí.

Obrázek 21. Plán stavby



Zdroj: Vlastní zpracování

Tato úloha byla náročnější pro žáky, kteří s plánem stavby nepracovali. Předcházelo tedy seznámení s plánem a konstrukce podle plánu. Ve třídě vedené převážně konstruktivistickým přístupem, bylo 17 žáků, kteří nechybovali a všichni uvedli i pořadí snímků, jak je vidět v tabulce 11. V dalších třídách 6 žáků uvedlo pořadí i zakreslilo správně plány, 3 žáci zakreslili pohled zepředu a případně jej kombinovali s plánem, tj. do přízemí zapsali počet krychlí. V jedné třídě zapomněli na pořadí a plány mělo správně 18 žáků, tři žáci měli chybu v jednom plánu.

Tabulka 11. *Vyhodnocení úlohy krychlová stavba s plánem*

| Řešení | Třída A 17 žáků | Třída B 8 žáků | Třída C 21 žáků |
|----------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Zcela správně | 17 | 6 | 0 |
| Bez pořadí | 0 | 0 | 18 |
| Chybně | 0 | 2 | 3 |

Zdroj: vlastní zpracování

Úloha 3B Najdi osu souměrnosti

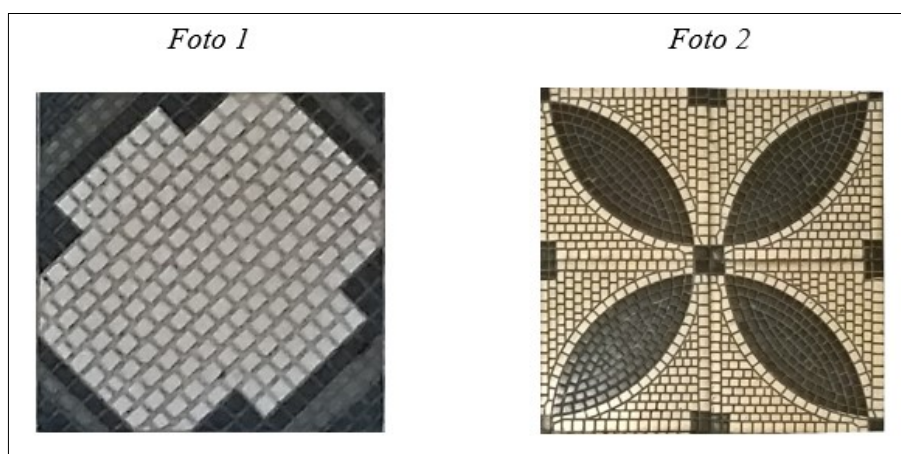
Reprezentace osově souměrnosti fotografií je častá. V učebnicích se vyskytují fotografie s vyznačenou osou souměrnosti, v takových případech je fotografie v roli zdroje informací. Je vhodné jako přípravu zařadit podobnou fotografii. V druhém ročníku jako propedeutiku si zkouší žáci nejprve dokreslit obrázek, jeho druhou souměrnou část. Obrázek vystříhnou a po přeložení zjistí, jak se jim dařilo. Na toto používáme čtvercové lístečky a mají s nimi více zkušeností než s obdélníkovým archem. Žáci by měli tedy mít představu ose souměrnosti jako o čáře, která rozdělí obrázek na dvě stejné části, které se po přeložení kryjí. Pro reprezentaci osy souměrnosti doporučuji sérii několika fotografií a jejich důkladný rozbor s žáky – proč ano a proč ne. Teprve později bych je vyzvala k tvorbě vlastních reprezentací osy souměrnosti. Jsem si vědoma toho, že se osa souměrnosti na 2. stupni základní školy vyznačuje jinak než na 1. stupni, kde souvislá čára pomáhá žáku v představě s překlápěním.

V této úloze fotografie má roli, v níž žáka povzbuzuje ke srovnávání, doplňování a opravování jeho zkušeností s realitou. Výběr fotografie nebyl jednoduchý, protože na fotografii větší části prostoru se projevuje deformace zobrazení. Původně jsem chtěla použít fotografii s obdélníkovým výřezem, ale obraz jsem měla ještě více zdeformovaný. Jiné výřezy ukázaly hrubší nepravidelnosti reality – opravy jinou barvou, výrazné poškození mozaiky. Jiné fotografie nešly oříznout tak, aby neměly pozadí, které nebylo přesně souměrné. Fotografie nebyla pořízena ze správného úhlu, bylo by vhodné použít stativ nebo fotografovat z větší vzdálenosti.

Najdi osy souměrnosti – kdybys fotku přeložil nebo přeložila v místě osy, tak by se obraz kryl. Osu vyznač pastelkou.

Žáci byli upozorněni, aby nepočítali jednotlivé dílky mozaiky. Úlohu řešili i žáci na dalších „malých“ školách. Nezdůraznila jsem při zadání, aby žáci hledali všechny osy. Ti se pak spokojili pouze s jednou osou, kterou vyznačili. Žádný z žáků si papír nepřehnul a nehledal možná překrytí. V tomto případě je možné, že působilo podvědomí žáka, protože podlahu ve skutečnosti nemohou přeložit. V jednom řešení se u druhé fotky objevila jen část osy a to její polovina. Jedno řešení u druhé fotografie mělo vyznačené tři osy.

Obrázek 22. *Osy souměrnosti mozaiky*



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 12. *Řešení úlohy na osy souměrnosti dle fotografií*

| Řešení | Fotka 1 | f 1 | Fotka 2 | f 2 |
|------------------|---------|------|---------|------|
| Vyznačená 1 osa | 26 | 0,63 | 27 | 0,66 |
| Vyznačené 2 osy | 3 | 0,07 | 7 | 0,2 |
| Vyznačené 3 osy | - | - | 1 | 0,02 |
| Nevyznačené osy | 5 | 0,12 | 5 | 0,12 |
| Chybně vyznačené | 7 | 0,17 | 1 | 0,02 |

Zdroj: vlastní zpracování

Úloha 4B Osa souměrnosti v květu

Najdi osu souměrnosti na fotografii květu

Úlohu řešili pouze žáci naší školy, původním záměrem byla společná práce na interaktivní tabuli, ale z organizačních důvodů byla zařazena na pracovní list, který s nimi vypracovala moje kolegyně. Fotografie byla volena vzhledem k původnímu určení společné práci. Přírodní objekty často nejsou úplně přesně souměrné, na což jsem chtěla žáky upozornit. Žáci by měli získat zkušenosti s hledáním osy souměrnosti na obrázcích či fotografiích květů, protože se později učí květy třídit na souměrné, pravidelné a nesouměrné. V zadání je termín přibližnou osu souměrnosti (přesnější by bylo spíše přibližnou souměrnost) Úloha byla příliš těžká, z osmi řešitelů vyznačili alespoň jednu osu souměrnost pouze tři žáci, v jednom případě mají dva květy přibližně správně každý tři osy souměrnosti. Pro správné řešení bylo třeba rozdělit jeden korunní plátek. Z následného rozhovoru s žáky vyplynulo, že nevěděli, zda mohou rozdělit korunní plátek nebo osa musí procházet pouze mezi nimi. Již si nevšímali drobné nepravidelnosti květu. Práce na interaktivní tabuli by jednak umožnila větší zvětšení květu a zřejmě rozproudila diskuzi.

Obrázek 23. *Osy souměrnosti v květu*

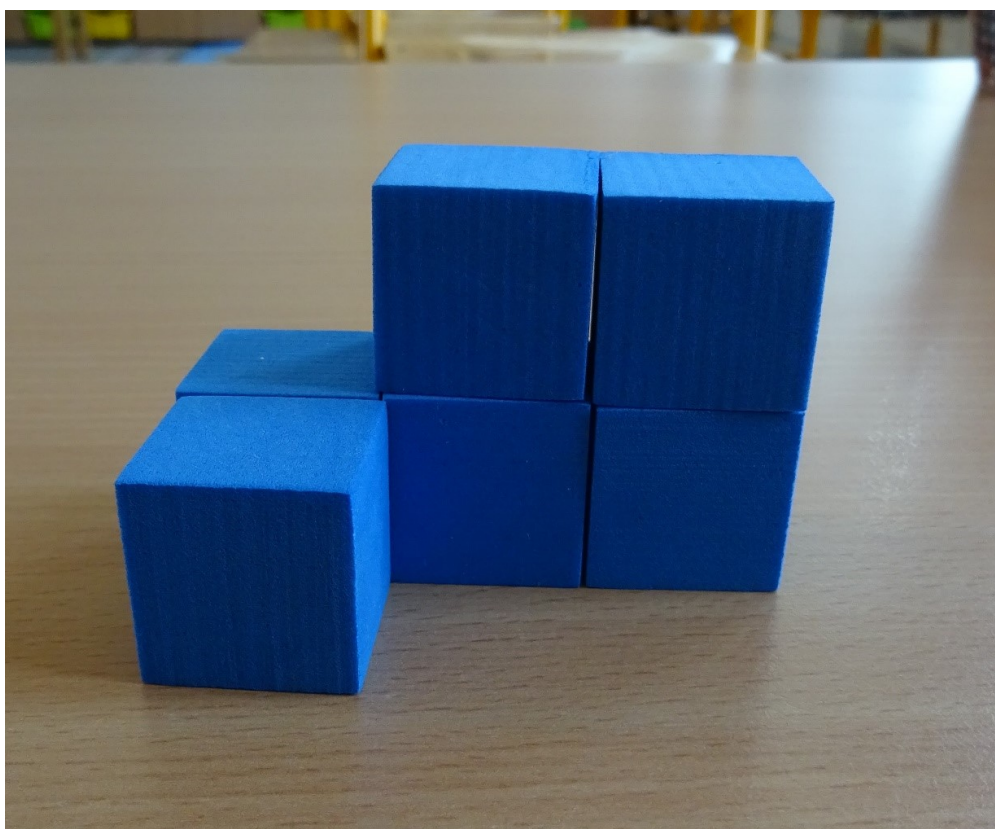


Zdroj: vlastní zpracování

Úloha 5B Postav krychlovou stavbu podle fotografie

Další úlohou je krychlová stavba, kterou žáci staví podle fotografie. Tato fotografie opět zahrnuje několik rolí – transformaci plošného útvaru na prostorový, čtení informací a také musí porovnávat své zkušenosti a jimi tvořenou realitu. Pro správné řešení je klíčová role fotografie jako zdroje informací. Krychlové stavby jsou často ve výuce užívány, žáci mají s nimi většinou dostatek zkušeností. Ze 41 žáků podle pracovního listu nepostavili stavbu pouze 2 žáci, jeden s 3. stupněm podpory.

Obrázek 24. *Zadání úlohy z pracovního listu – postav dle obrázku*



Zdroj: vlastní zpracování

Původně jsem chtěla zvolit složitější stavbu z více kostek, ale na fotografii se zdála stavba špatně „čitelná“, pokud bych chtěla přidat kostky, bylo by vhodné použít jako podklad čtvercovou síť. Byla zvolena poměrně velká velikost fotografie, žáci by určitě zvládli pracovat s menším rozměrem, avšak v případě druhého ročníku je potřeba užívat fotografie většího formátu v závislosti na vyprávění zrakového vnímání, žáci se na větším formátu následně lépe orientují.

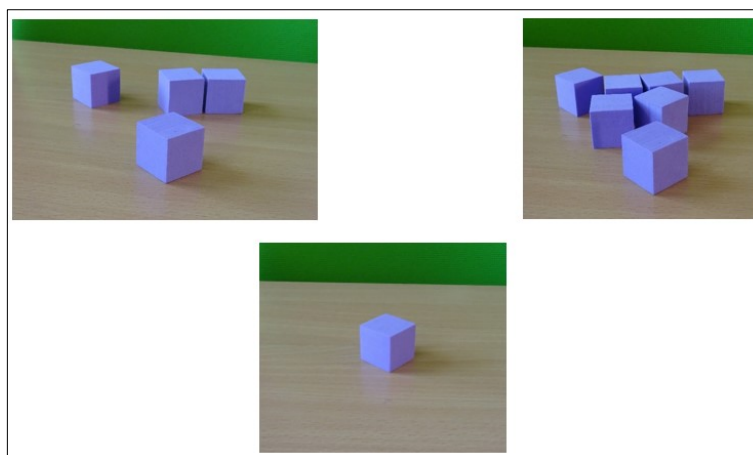
Úloha 6B Urči časovou posloupnost

Tato úloha je změřena na sledování změn v čase a obsahovala sérii tří fotografií.

Seřaď obrázky podle časové posloupnosti – jak jdou časově po sobě? Označ fotografie číslem. Své řešení zdůvodni.

Cílem této úlohy bylo čtení informací z fotografie, jejich seřazení v časové posloupnosti na základě vlastního argumentu. Jedná se o zcela otevřenou úlohu. Všichni žáci se rozhodli pro pořadí, v němž kostky přibývají. Někteří v odpovědi uvedli, o kolik se mění počet kostek. Nikdo z testovaných žáků nezvolil pořadí, v kterém kostky ubývají. Řada dětí stavbu nejprve zbourá a následně uklízí kostky, postupné odebírání kostek z různých míst nemají zkušenostmi podchycené. Nikoho z žáků také nenapadlo, že by časová posloupnost mohla odpovídat pořadí fotografií. Mám připravenou podobnou úlohu s jahodami na misce. Předpokládám, že jestli bude na fotografii ovoce nebo pečivo, určí pořadí, že ubývá. Pořadí tedy vychází spíše z psychologie. Původně jsem zamýšlela, aby žáci vytvořili k fotografiím příklad pro zvolené pořadí. Měla jsem však obavy, zda by porozuměli úloze. Proto jsou podobné série fotografií zejména tří a více vhodné nejprve pro samostatnou roli – převodu informací z fotografie do různých kódů. A je třeba, aby předcházela příprava pro porozumění zadání. Vhodnou přípravou by mohla být úloha na interaktivní tabuli. Porozumění zadání může učitel lépe kontrolovat a hovořit s žáky o tom, jak informace z fotografie interpretují a doplnit nebo opravit tyto jejich poznatky.

Obrázek 25. Fotografie s kostkami - časová posloupnost



Zdroj: vlastní zpracování

Úloha 7B Mince na fotografii

Fotografie zde má roli jediného zdroje informací. Do pracovního listu jsem opakovala úlohy z porovnávacího pracovního listu, chtěla jsem úlohy otestovat na širším vzorku žáků. V porovnávacím listu měla úloha vysokou relativní četnost správného řešení viz str, kterou jsem chtěla prověřit na dalším vzorku žáků. Relativní četnost správné odpovědi byla stejná 0,95. Pracovní listy byly vypracovány přibližně ve stejném období. Úlohu řešilo čtyřicet žáků a chybovali pouze dva. Úspěšnost byla zcela stejná jako v porovnávacím testu. Ukázalo se, že tato úloha byla pro žáky celkem jednoduchá zřejmě z důvodu vybraných mincí.

Kolik mincí je na fotografii?

Obrázek 26. *Zadání úlohy z porovnávacího testu*



Zdroj: vlastní zpracování

Úloha 8B Dělení na poloviny

Opět jsem zařadila opakování úlohy pro porovnání s předchozím rokem. Fotografie zde dupluje informaci slovního zadání.

Paní učitelka měla 10 jablek, každé jablko rozpůlila a každému dítěti ve třídě dala jednu polovinu.

Kolik dětí bylo ve třídě?

Obrázek 27. *Rozkrojené jablko*



Zdroj: vlastní zpracování

Správných řešení bylo 29 a chybných 11, relativní četnost 0,73. V porovnávacím testu byla úspěšnost s toutéž fotografií 0,95. Důvodem by mohlo být, různě zařazené učivo v průběhu školního roku. Předpokládala jsem, že s polovinou respektive dělením na dvě části se setkávají děti již v předškolním věku. V rámci vyhodnocení mne napadlo, že pokud by byla rozdělena čokoláda (děti se častěji dělí právě o čokoládu) či třeba třešně, žáci by možná na úlohu lépe reagovali. Bylo by vhodné také podobnou úlohu vyzkoušet na jiných modelech i neuspořádaných a jiných částech celku.

Úloha 9B Mince – kdo má více

Obrázek 28. *Fotografické zadání pro počítání s penězi*



Zdroj: vlastní zpracování

Opět jsem opakovala úlohu z porovnávacího pracovního listu. V předešlém roce by úloha činila žákům potíže zejména v uvedení obou odpovědí. Fotografie zde má roli duplovaného zdroje informací.

Lukáš má 55 korun. Petr má 32 korun. Kdo má více a o kolik korun?

Tato úloha byla jednou z nejtěžších úloh v pracovním listě. Testování se celkem účastnilo čtyřicet žáků z různých škol, jak je vidět v tabulce číslo 13. Celé řešení správně mělo pouze dvacet čtyři žáků správně, což je více než polovina z testovaných. Šestnáct žáků v úloze chybovalo, 10 uvedlo pouze částečnou odpověď a 6 zcela chybnou. Myslím, že vyšší chybovost byla způsobena více faktory. V pracovním listu jsem použila menší formát fotografií a informace se mohly stát méně čitelné. Dále žáci mohli být více roztěkaní, na téže straně byla úloha zaměřená na jejich tvorbu z papíru. Relativní četnost zcela správné odpovědi byla 0,6 a v porovnávacím pracovním listu 0,78.

Tabulka 13. *Vyhodnocení úlohy*

| Odpovědi | Zcela správně | Pouze kdo | Pouze o kolik | Zcela chybně |
|----------------|---------------|-----------|---------------|--------------|
| Počet odpovědí | 24 | 6 | 4 | 6 |

Zdroj: vlastní zpracování

Úloha 10B Bára a Kačka

Fotografie zde je v roli zdroje informací.

Na fotografii jsou Bára a Kačka. Bára má tričko se srdíčkem a Kačka mikinu.

Poznáš, která dívka je vyšší?

Zde odpovědělo 37 žáků dobře, jen tři špatně, jeden úlohu vynechal. Původně jsem chtěla Kačku postavit o schod výše, ale na fotografii se projevil vliv vzdálenosti obou dívek od objektivu, proto jsem raději použila tuto fotografii – obrázek 16. V úloze je jen prosté porovnání a podle jasných znaků identifikace dívek. Úloha byla zařazena nakonec pracovního listu, kdy už mohou být žáci unaveni.

Obrázek 29. *Postavení dívek*



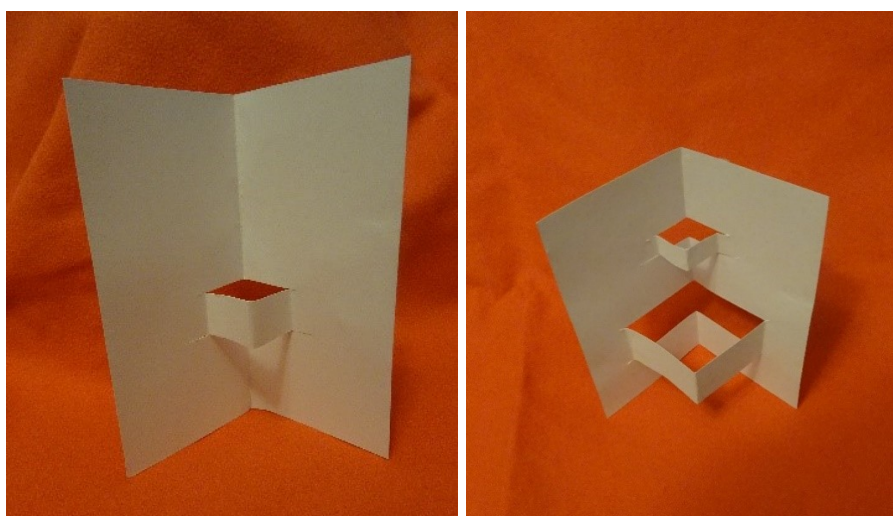
Zdroj: vlastní zpracování

Úloha 11B Vytvoř podle fotografie

Následující úloha je zaměřena na vlastní žákovskou tvorbu podle fotografie, vznikala nová realita, trojrozměrný objekt. Fotografie zde má roli převodu plošného útvaru do prostorového.

Podle fotografie vytvoř co nejpřesněji.

Obrázek 30. *Předloha pro zadání úlohy*



Zdroj: vlastní zpracování

Obě tyto fotografie jsem použila v tištěném pracovním listě v těchto velikostech. Informace z fotografie správně pochopili. Některým žákům činilo obtíže, jak mají prostříhy ohnout, aby trčely do prostoru. Jednoduchý prostřih s vyklenutím do prostoru dokázalo správně vytvořit 34 žáků, pouze 6 toto nedokázalo. S dvěma prostříhy ve správných proporcích si poradilo 28 žáků a neuspělo 12. Vzhledem k tomu, že tato úloha se dvěma prostříhy byla poslední na pracovním listu, možná ji někteří nedokončili, protože neměli dostatek času na experimentování nebo byli příliš unavení. Tuto úlohu žáci vyhodnotili v dotazníku jako zábavnou.

Úloha 12B Sedmikrásky a pampelišky

Upravená úloha z porovnávacího testu fotografie a obrázku, v níž jsem vyměnila fotografii. Fotografie zde má roli - pomoc v hledání a tvoření souvislostí mezi informacemi na fotografii a daty v úloze.

Anička si upletla věneček z pampelišek, Veronika ze sedmikrásek. Oba věnečky jsou stejně velké.

Která z dívek spotřebovala více květů?

Obrázek 31. Porovnání květů



Zdroj: vlastní zpracování

Tuto úlohu na pracovním listě řešili pouze žáci naší školy. Z osmi řešitelů chyboval pouze jeden, relativní počet četnosti správné odpovědi je roven 0,88. Pro relevantní porovnání by bylo třeba však několika násobně více řešitelů. Na fotografii jsou květy vedle sebe a žáci mají možnost velikost květů porovnat podle reality, která je zde zobrazena. Možná jen tato třída měla více zkušeností s věnečky a žáci si uměli představit stejně velké věnečky z různě velkých květů. Původně jsem uvažovala o formulaci úlohy, že si dívky

rovnají květy do řady. Ale tato činnost mi připadala nesmyslná. Myslím, že tato úloha je vhodná i pro žáky vyšších ročníků. V některých řadách učebnic nebývá mnoho otevřených úloh a je vhodné je do výuky doplnit.

Úloha 13B Zebra rodina

Role fotografie, v níž má žáku pomoci hledat a vytvářet souvislosti mezi daty a informacemi je vhodná pro úlohy typu zebry, kde žák informace porovnává, vybírá kombinace možností, které vyvozuje ze souvislostí mezi zadanými informacemi. Možnost využít fotografii skupiny dětí se zdá pro žáky přitažlivá. Původní záměr byl nechat žáky vytvořit úlohu typu zebry pro neznámé spolužáky na základě jejich fotografie. Z důvodu ochrany jejich soukromí jsem tuto možnost zamítla. Začala jsem tedy hledat jakou skupinu osob pro takovou úlohu vybrat. Rozhodla jsem se pro naši rodinnou fotografii. Žáci znají i mého manžela, mé děti by si mohli také pamatovat, protože pomáhají s organizací různých akcí v obci. Neznají však Andreu a Václava.

Urči, kdo je kdo. Na fotografii jsou Andrea, Anička, Šárka, Jaroslav, Jindřich, Václav a Jindra. Anička je uprostřed dolní řady. Jindřich má vousy, Jaroslav je vlevo. Šárka má na ruce hodinky, před Václavem nikdo nesedí.

Tuto úlohu řešilo osm žáků v pracovním listě. Šest vyřešilo celou úlohu správně. Chybná řešení vycházela z nejednoznačnosti pohlaví u jmen Jindra a Andrea. Jedno chybné řešení považovalo Andreu za Jindru a u Jindry zůstalo pole volné. Druhé chybné řešení mělo záměny mezi Andreou, Jindrou a Václavem. K Václavovi řešitel dopsal jméno Dejdar, kterého mu vizuálně připomínal. Později mne napadlo, že jsem se příliš soustředila na užití fotografií s osobami. A žáci mohou tedy vytvořit fotografii a úlohu třeba s plyšovými hračkami.

Obrázek 32. *Zebra*



Zdroj: vlastní zpracování

4 Shrnutí úloh s fotografií v různé roli

Vytvořila jsem 19 úloh pro žáky druhého ročníku ZŠ s fotografiemi v různých rolích, které odpovídají jejich zkušenostem. Nejvíce jsem se soustředila na úlohy, ve kterých je fotografie v roli zdroje informací a úlohy, v nichž žáci musí k úspěšnému řešení propojit informace a zkušenosti. Při práci s fotografiemi jsem si uvědomila, že je přínosnější pro žáky vytvářet své vlastní reprezentace jevů. Sledovaní žáci tak dosáhli hlubšího porozumění a předpokladu pro vznik generického modelu a posléze zobecnění. Žákovské reprezentace mne také umožnily odhalit nadaného žáka 2. ročníku a posléze respektovat jeho intelektuální potřeby. Nesprávně jsem předpokládala na základě pozorování žáka v prvním ročníku v hodinách prvouky, že má pouze velmi dobrou paměť a jeho výborné výsledky plynou z podnětné rodinné výchovy. Ale jeho reakce i reprezentace byly rychlé a správné a často je propojoval i s jinými tématy. Často jsem mu následně zadávala obtížnější úlohy, někdy se snažil pracovat se čtvrtým ročníkem a například znázorňování zlomků a výpočet části celku mu nečinil potíže.

4.1 Analýza úloh

Pracovní listy pro porovnání fotografie a obrázku prokázaly zastupitelnost obrázku fotografií. Další úlohy s fotografií v různé roli na pracovních listech ukazují možnosti využití fotografie pro různá témata školní matematiky - sčítání a odčítání, porovnání počtu, logické úlohy, obrazce, osy souměrnosti.

Každá úloha má svou analýzu uvedenou za úlohou, v této kapitole se zaměřuji na společné jevy některých úloh a celkový pohled na význam některých typů úloh.

První typ úloh (1A) je důležitý krok k tvorbě žákovských reprezentací pomocí fotografie, vytváří předpoklady pro úspěšnou práci žáků s fotografiemi, žáci svou tvorbou zachytí realitu a učí se fotografii porozumět, vytváří si k fotografiím nejen v matematice vztah. V mladším školním věku školní situace žáci různě prožívají, citové prožitky mohou výrazně ovlivnit postoje žáků k vyučovacímu předmětu, učiteli, škole.⁴⁰ Možnost se prostřednictvím fotografie prezentovat navenek může vytvářet kladné emoce, které budou působit i v dalších hodinách. Zvláště jsou-li nejistí žáci podpoření prací ve skupinkách. K vytváření kladných emocí přispívá také tvorba vlastních reprezentací učiva žáky, je důležitá pro jejich uchopení učiva. Fotografie například v úloze 9A dává možnost tyto reprezentace zachytit a pomocí další práce je upevnit případně zpřesnit či opravit.

Zkušenosti žáků jsou nezbytné pro čtení informací a jejich interpretaci žáky. Úlohy S5, 8B (dělení na poloviny), S3 a 11B (věnečky z květů) s jinou fotografií zaměřené na spotřebu květů na věnečky bez určení přesného počtu ukazují, že důležitým předpokladem pro uplatnění role fotografie jsou zkušenosti žáka. Fotografie mohou plnit svou roli, jestliže jsou dostatečně spojené se zkušenostmi žáka a realitou. V úlohách S5 a 8B žáci uspěli častěji, protože s dělením na poloviny mají více zkušeností než s věnečky s květy.

Žáci pracovali s fotografií jako s obrázkem, nebylo zcela zřejmé, že by automaticky propojovali fotografii s realitou, viz kapitola percepce, pravděpodobně potřebují delší

⁴⁰ VÁGNEROVÁ, Marie. *Kognitivní a sociální psychologie žáka základní školy*. Praha: Karolinum, 2001. s. 192. ISBN 80-246-0181-8.

zkušenosti práce s fotografií, aby si plně uvědomili, že na nich většinou zobrazená realita je zmenšená.

4.2 Přínos fotografie

Fotografie mohou být velmi účinným prostředkem v rukou učitele. Má široké možnosti použití i ve výuce matematiky. Fotografie snadno propojuje svět žáka, jeho zkušenosti s výukou, tématem, úlohou. Pomáhá žákovi vytvořit své konstrukty pro uchopení problému a řešení úlohy.

Specifickou oblastí jsou fotografie žáků. Fotografie mohou poskytovat prostor pro vyjadřování žáků. Jestliže žáci fotografují řešení manipulačních úloh, získá učitel nejen možnost snadné kontroly, ale také prostředek pro opakované použití. Při využití tisku nebo interaktivní tabule se lze vrátit k jednotlivým řešením a pracovat i s případnou chybou. Mně se u obou ročníků osvědčilo, jestliže žáci fotografovali mým fotoaparátem a měla jsem tedy fotografie k dispozici hned po skončení práce. Žáci sice umí používat fotoaparát v mobilu, ale mají problém s odesíláním fotografií.

Učitel nemusí být vždy autorem fotografií, mnoho fotografií je na internetu přístupných k volnému použití, některé lze užít jen omezeně. Je však efektivnější, jestliže je učitel i autor fotografií, fotografie může být pořizována s pedagogickým cílem a je přizpůsobena své roli.

4.3 Doporučení pro praxi

Užívání fotografií může být velmi přínosné pro žáky i učitele. Za podmínky, že učitel dobře promyslí s jakým cílem fotografii použít a pro jakou „činnost“ žáků.

1. Začít tvorbou žáků před zařazením hotových fotografií. Využijeme jimi vytvořené reprezentace jevů k pochopení dalších reprezentací.
2. Pracovat ve skupinách, žáci sdílí své nápady a mohou si navzájem pomoci.
3. Vybavit třídu minimálně jedním aparátem/tabletem na dvě až tři děti.
4. Začít exteriérem pro efekt novosti. Prostředí mimo třídu je pro žáky neobvyklé a více podnětné.
5. Zařadit fotografie do výuky co nejdříve.

6. Možnost zařadit fotografie přes interaktivní tabuli, počítačovou síť, v tištěné podobě na nástěnce či pracovních listech, případně do testu.
7. Zadání úkolu i k tvorbě fotografie dát písemně.
8. V exteriéru počítat s časem 60 minut, v interiéru tvorba fotografií představuje přibližně 20 minut, do čehož není započítáno „stažení fotografie“.
9. Vytvořit databázi fotografií a pracovat s nimi i s časovým odstupem, a to i v odlišných tematických celcích matematiky.
10. Fotografie vytvořené pro matematiku využít i v dalších předmětech jako prvouka, přírodověda a vlastivěda.

4.4 Výchovná stránka obsahu fotografie

Soustředění žáků může také narušit nevhodné téma nebo použité barvy na fotografii. V některých učebnicích se například na fotografiích v motivační roli vyskytují hotová jídla nebo sladkosti, které často sníží koncentraci žáků na úlohu a obrátí jejich pozornost k fotografiím zachycené realitě. V takových případech se mi osvědčilo poskytnout žákům krátkou pauzu od řešení úlohy a nechat žáky povídat o fotografii nebo tématu. Působení barev se často navenek neprojevuje, působí přes podvědomí, přesto bychom při tvorbě fotografií do výuky neměli na tuto možnost zapomenout. Působení barev na žáky je komplexním jevem, záleží na kombinaci barev, poměru jejich zastoupení. Obecně lze říci, že některé barvy více dráždí nervovou soustavu, a proto přitahují pozornost.

4.5 Doporučení technická

1. Zvolit vhodnou velikost fotografie, užívat různé velikosti.
2. Pracovat s kompozicí fotografie, zejména tehdy pokud chceme pracovat se vzájemným poměrem objektů.
3. Sledovat úhel pohledu, který může vytvořit deformace obrazu zachycené reality.
4. Pro sledování detailů nebo jejich potlačení využívat proměnu vzdálenosti od objektivu.
5. Pracovat s faktem že, některé deformace obrazu jsou přirozené a nelze se jim vyhnout.

Závěr

Ve své práci jsem se věnovala možnostem použití fotografie ve výuce matematiky 2. ročníku základní školy, kde její užívání není dosud tak obvyklé jako v některých jiných předmětech, jak plyne z analýzy učebnic z pohledu užití obrázků (viz str.) V dnešní době digitální fotografie je její použití snadné a rychlé. Zajímalo mne, jak zapojit fotografii ve výuce matematiky, aby byla účinným nástrojem v ruce učitele, jak může pomoci ztraktivnit výuku, aktivizovat žáky a usnadnit proces učení. V odborné literatuře jsem našla některé podněty, jak může být fotografie použita ve výuce matematiky. Dále jsem zjišťovala, které schopnosti žáků jsou pro účinnost využití fotografie důležité.

Cíl 1: Zjistit zda fotografie může ovlivnit správnost řešení úlohy žáky podobně jako obrázků

Cíl 2: Zjistit, které role může fotografie zaujmout ve výuce matematiky 2. ročníku základní školy, jestliže žáci znají kontext fotografie.

Cíle byly splněny.

Důležitým krokem v hledání cesty užívání fotografie byla analýza používání fotografií v učebnicích, tedy šetření, jak ji užívají jiní. Z analýzy vybraných učebnic matematiky pro první stupeň z hlediska zařazení fotografie v různých rolích vyplývá, že nejčastěji jsou užívány fotografie v motivační roli. Tyto fotografie nepřinášejí pro žáky důležité informace vedoucí ke splnění úlohy. Mohou však přispět k vybavení některých informací. Motivační role také neumožňuje využití široké palety činností žáků s fotografií. Někdy na mne fotografie v učebnicích matematiky vytváří dojem, že jsou v učebnici, aby ji obohatily o barvy a rozbily jejich jednotvárnost. Jen zanedbatelné množství fotografií na sebe váže různé cílené aktivity pro práci s fotografií. Na rozdíl od učebnic jsou v pracovních sešitech často pouze černobílé fotografie malého formátu, což jejich využití v dalších rolích činí obtížné pro nerozvinuté percepční schopnosti žáků. Toto může u žáků vést ke špatnému pochopení informací a dalším obtížím. Ojedinele se v pracovních sešitech vyskytují fotografie, v nichž žáci nějakým způsobem pracují například - vyznačují, doplňují, vybarvují.

Pro splnění cíle 1 jsem sestavila tři varianty testu s různými typy zadání: pouze slovní, slovní doprovázené obrázkem nebo fotografií. Test neprokázal významné rozdíly mezi vlivem fotografie nebo obrázku, nejnižší úspěšnost řešení měly úlohy pouze se slovním zadáním. Žáci nejlépe pracovali s fotografií v roli zdroje informací. Nejobtížnější byla úloha s rolí fotografie, která má pomoci žákům hledat souvislosti mezi informacemi a daty (viz úloha S3 str. 48). Varianta s obrázkem dosáhla relativní počet úspěšnosti řešení 0,88 a varianta s fotografií 0,81. Nižší úspěšnost správného řešení však nedokazuje, že by fotografie roli neplnila. Zadání pouze s textem mělo relativní počet úspěšného řešení pouze 0,5. Myslím si, že tato úloha ukázala, jak důležité je, aby žáci znali kontext fotografie. Předpokládala jsem u žáků zkušenosti, které neměli, a to jim bránilo porozumět tématu úlohy a najít správné souvislosti. Úloha by mohla být pozměněna například na porovnání množství různě velkého ovoce ve stejně velkém košíku nebo by jí mohla podobná úloha předcházet. Fotografie má podobný vliv jako obrázek. Většímu využívání v učebních materiálech nebrání nepochopení rolí fotografie žáky.

Cíl 2

Druhého cíle jsem dosáhla vytvořením úloh s fotografií v různých rolích a sledováním práce žáků. Celkem jsem vytvořila 22 úloh s fotografií v těchto rolích: fotografie převádí prostor na plochu - 3 úlohy, fotografie povzbuzuje žáka ke srovnávání, doplňování a opravování jeho zkušeností a reality – 5 úloh, fotografie je zdrojem informací - 8 úloh, informace jsou převáděny na různé symboly a kódy - 4 úlohy, fotografie žákům pomáhá hledat souvislosti mezi informacemi a daty - 2 úlohy.

Fotografie, které jsem použila, vychází z reality dítěte a navazují na jeho zkušenosti. Propojují svět, který jej obklopuje s učivem, respektive přispívají k převodu jevů do matematických symbolů a vztahů. Při práci s fotografiemi mimo pracovní listy pracovali všichni žáci úspěšně, chyby, kterých se dopustili, se často staly tématem diskuzí a prostředkem pro další porozumění. Pro různé činnosti lze sestavit úlohy s různou obtížností. Při společné práci například na interaktivní tabuli lze využít sdílení informací a postřehů žáků pro vrstevnické učení. V úlohách na pracovních listech byla v řešení úloh úspěšná vždy většina žáků. Myslím, že využití tištěných fotografií je také vhodné pro samostatnou práci žáků.

Pro mne bylo významné sledovat vývoj žáků ve fotografování respektive jejich vyjadřování. Nejprve fotografují podle zadání, například hledají modely počtu, vybírají ze svého okolí, co se jim líbí. Později přemýšlí, čím by své spolužáky překvapili. Postupně se o problému, co vyfotografovat dostávají k tématu, jak mají fotografovat vybraný objekt. Na svůj výběr hledí i očima svých spolužáků, chtějí je nejen oslovit, ale překvapit či ohromit. Při prezentaci fotografií také vylepšují své verbální komunikační dovednosti. Kombinují dvě složky komunikace, verbální je podpořená neverbální složkou – fotografií. Výuka matematiky je tak obohacena o další složky. V úlohách, ve kterých žáci fotografovali, respektive tvořili svá vyjádření jevu, jsem si uvědomila, jak důležitým krokem v rozvoji myšlení žáků je reprezentace jevů žáky. Umožnit jim přirozený proces vzniku reprezentací jevů od enaktivních k ikonickým a dalším vývojem až k symbolickým. Vypracování diplomového úkolu mne posunulo k myšlence poskytnutí ještě většího prostoru žákům pro jejich reprezentace. Původně jsem si myslela, že nejvíce budu ve výuce používat své fotografie, ale to by byla chyba. Je potřeba žáky vést procesem poznávání, v němž mají hlavní roli oni.

Zařazení fotografie do výuky matematiky 2. ročníku má další výhody. Žáci jsou v tomto věku ještě velmi emotivní, fotografie jim umožní si emoce prožít a v navazující práci získat potřebný odstup. Využití možného časového odstupu pro práci s fotografií od její tvorby je další výhodou fotografie.

Nástrahami při řazení fotografie do výuky může být nedostačující technická kvalita fotografie, tj. velikost, špatné osvětlení, ostrost; kvalita zobrazení dat z hlediska role, malá provázanost se zkušenostmi žáků. Velké zkušenosti s kontextem fotografie mohou některé nedostatky fotografie částečně kompenzovat. Jak například ukázala úloha s mincemi č. 7B, 9B str. 76 a 77.

Jejich elán a zapojení, mě motivovalo ke stanovení dalších úkolů, vytvořit si dostatek úloh s fotografiemi i pro ostatní ročníky a více dbát na vlastní vyjadřování žáků. Nyní přemýšlím, nad tím jak nové úlohy koncipovat, aby ten nejvíce nadaný žák měl úlohu s dostatečnou obtížností a zároveň prostřednictvím fotografie pomoci tomu nejslabšímu žákovi.

Tvorbu žáků bych chtěla v tomto školním roce zaměřit na úlohy typu zebra a to žáky napříč ročníky, které vyučuji. Zařazení fotografie ve druhém ročníku bych ještě obohatila o tvorbu žáků, navazující na úlohu č. 6A str. 61. Žáci by experimentovali se vzdáleností objektů od objektivu. V třetím ročníku by žáci pracovali více s jednotkami délky, hmotnosti, objemu a jejich vzájemném poměru zachycenému na fotografii. Ve čtvrtém ročníku bych žákovskou tvorbu zaměřila na proměny fotografií v závislosti na osvětlení. V pátém ročníku bych chtěla s žáky udělat animace rotačního válce a kuželu. Všechny ročníky by se také podílely na tvorbě „pexesa“ párových fotografií celku a jejich detailu s různými náměty propojenými s prvoukou, přírodovědou a vlastivědou.

Seznam použitých informačních zdrojů

Tištěné a elektronické zdroje

BROŽKOVÁ, Ivana. *Dobrodružství barvy*. Praha: SPN, 1983

FILOVÁ, Hana. *Vybrané kapitoly z obecné didaktiky*. Brno: Masarykova univerzita, 1996. ISBN 80-210-1308-7.

HILL, Grahame. *Advanced Psychology Through Diagrams*. Oxford: Oxford University Press, 1998. ISBN 01-9917-168-8.

KASLOVÁ, M. Photography in the teaching of mathematics. In: *International Symposium Elementary Maths Teaching*. Prague: Charles University - Faculty of Education, 2011n. I., s. 369-370. ISBN 9788072905096

KOČÁREK, Eduard. *Biologie člověka 1*. Praha: Scientia, 2010. ISBN 978-80-8690-47-0.

KOČÁREK, Eduard. *Biologie člověka 2*. Praha: Scientia, 2010. ISBN 978-80-86960-48-7.

KOMENSKÝ, Jan Amos. *Didaktika velká*. 3. vyd. Brno: Komenium, 1948. s. 24. Pedagogické klasobraní.

KOUKOLÍK, František. Já: o vztahu mozku, vědomí a sebeuvědomování. 2.; přepracované a doplněné vydání. V Praze: Karolinum, 2003. ISBN 80-246-0736-0

KUŘINA, František. Jazyky a reprezentace ve vyučování matematice. *Matematika – fyzika – informatika* [online]. 2013, 22(1), 15 [cit. 2019-07-12]. Dostupné z: www.mfi.upol.cz/index.php/mfi/article/download/1/1

KUŘINA, František a Jana CACHOVÁ. *Matematika a porozumění světu: setkání s matematikou po základní škole*. Praha: Academia, 2009. ISBN 978-80-200-1743-7

Management mania [online]. 2016 [cit. 2019-07-02]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/informace>

Paradox tvorby. *Arnika*. Plzeň: Západočeská universita v Plzni, 2011, **2011**(1), 25-31. ISSN 1804-8366. Sarrazy Bernard.

PETROVICKÝ, Pavel. *Anatomie s topografií a klinickými aplikacemi*. III. Neuroanatomie, smyslová ústrojí a kůže. Martin: Osveta, 2002. ISBN 80-8063-045-3.

PIAGET, Jean. Psychologie inteligence. Praha: Portál, 1999. Studium (Portál). ISBN 80-717-8309-9.

SEMADENI, Z. Trajaka natura matematik idee gloebolic, formy powierzchniowe, modele o tej samej nazwie. Didactica Mathematicae, 30, 2002. 7-45.

VÁGNEROVÁ, Marie. *Kognitivní a sociální psychologie žáka základní školy*. Praha: Karolinum, 2001. ISBN 80-246-0181-8.

Učebnice

BALEJOVÁ, Renata, Martina HUBKOVÁ, Štěpánka VONDRÁŠKOVÁ a Zuzana ŠVIHLOVÁ. *Hravá matematika 3: pro 3. ročník ZŠ*. Praha: Taktik, 2016. ISBN 978-80-87881-69-9.

BÁRTOVÁ, Marie, Marie BEĎAČOVÁ, Magdaléna FALTINOVÁ, et al. *Hravá matematika 5: pro 5. ročník ZŠ: v souladu s RVP ZV*. Praha: Taktik, 2017. ISBN 978-80-7563-051-3.fs

EIBLOVÁ, Ladislava, Jan MELICHAR a Miroslava ŠESTÁKOVÁ. *Matematika pro 4. ročník základní školy*. 2. vydání. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, akciová společnost, 2016-. ISBN 978-80-7235-599-0.

FALTINOVÁ, Magdaléna, Lenka PÍTOVÁ, Štěpánka VONDRÁŠKOVÁ, et al. *Hravá matematika 4: pro 4. ročník ZŠ v souladu s RVP ZV*. Praha: Taktik, 2016. ISBN 978-80-7563-025-4.

HALASOVÁ, Jitka, Marie KOZLOVÁ, Šárka PĚCHOUČKOVÁ a Jana TOMŠÍKOVÁ. *Matematika 1 se Čtyřlístkem: učebnice pro 1. ročník základní školy* Plzeň: Fraus, 2017. ISBN 978-80-7489-378-0.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ a Jana SLEZÁKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ. *Matematika: pro 1. ročník základní školy*. Ilustroval Dana RAUNEROVÁ. Plzeň: Fraus, 2007-. ISBN 978-80-7238-626-0.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ a Jana SLEZÁKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ. *Matematika pro 2. ročník základní školy*. Ilustroval Lukáš

URBÁNEK, ilustrovala Dana RAUNEROVÁ. Plzeň: Fraus, 2008. ISBN 978-80-7238-768-7.

HEJNÝ, Milan. Matematika: pro 3. ročník základní školy. Ilustroval Lukáš URBÁNEK. Plzeň: Fraus, 2009. ISBN 978-80-7238-824-0.

HEJNÝ, Milan. *Matematika: pro 4. ročník základní školy*. Ilustroval Lukáš URBÁNEK, ilustrovala Dana RAUNEROVÁ. Plzeň: Fraus, 2010. ISBN 9788072389407.

HEJNÝ, Milan. *Matematika: pro 5. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2011. ISBN 978-80-7238-966-7.

KOZLOVÁ, Marie, Šárka PĚCHOUČKOVÁ a Alena RAKOUŠOVÁ. *Matematika 2 se Čtyřlístkem: pro 2. ročník základní školy*. Ilustroval Jaroslav NĚMEČEK. Plzeň: Fraus, 2012-. ISBN 978-80-7238-983-4.

KOZLOVÁ, Marie, Šárka PĚCHOUČKOVÁ a Alena RAKOUŠOVÁ. *Matematika 3 se Čtyřlístkem: pro 3. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2013. ISBN 978-80-7238-581-2.

PĚCHOUČKOVÁ, Šárka, Marie KOZLOVÁ a Alena RAKOUŠOVÁ. *Matematika 4: [pro 4. ročník základní školy]*. Plzeň: Fraus, 2014. ISBN 978-80-7489-017-8.

VACKOVÁ, Ivana, Ludmila FAJFRLÍKOVÁ a Zdeňka UZLOVÁ. *Matematika pro 5. ročník základní školy*. 2., rozšířené vydání. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, akciová společnost, 2016-. ISBN 978-80-7235-575-4.

Seznam obrázků

Obrázek 1. *Mince – úloha 4.*

Obrázek 2. *Model počtu 22*

Obrázek 3. *Model počtu 28*

Obrázek 4. *Model počtu 23*

Obrázek 5. *Model počtu 31*

Obrázek 6. *Rozdělení čar – řešení z interaktivní tabule*

Obrázek 7. *Obrazce - letní podium v Bořeticích*

Obrázek 8. *Obrazce - Základní škola ve Mšeně*

Obrázek 9. *Rozdělení fotografií*

Obrázek 10. *Pravidelnost*

Obrázek 11. *Vliv vzdálenosti od objektivu*

Obrázek 12. *Zadání pro interaktivní tabuli*

Obrázek 13. *Detaily objektů ve třídě*

Obrázek 14. *Násobení 2×2*

Obrázek 15. *Násobení 10×10*

Obrázek 16. *Násobení 3×3*

Obrázek 17. *Dvakrát více/méně*

Obrázek 18. *Trojciferná čísla*

Obrázek 19. *Karty*

Obrázek 20. *Strop s krápníky*

Obrázek 21. *Plány stavby*

Obrázek 22. *Osy souměrnosti mozaika*

Obrázek 23. *Osy souměrnosti v květu*

Obrázek 24. *Postav dle obrázku*

Obrázek 25. *Kostky, časová posloupnost*

Obrázek 26: *Zadání úlohy z porovnávacího testu*

Obrázek 27. *Rozkrojené jablko*

Obrázek 28. *Fotografické zadání pro počítání s penězi*

Obrázek 29. *Postavení dívek*

Obrázek 30. *Předloha pro zadání úlohy*

Obrázek 31. *Porovnání květů*

Obrázek 32. *Zebra*

Seznam tabulek

Tabulka 1. *Učebnice pro 1. ročník*

Tabulka 2. *Učebnice pro 2. ročník*

Tabulka 3. *Učebnice pro 3. ročník*

Tabulka 4. *Učebnice pro 4. ročník*

Tabulka 5. *Učebnice pro 5. ročník*

Tabulka 6. *Vyhodnocení sledovaných učebnic*

Tabulka 7. *Vyhodnocení první úlohy*

Tabulka 8. *Vyhodnocení druhé úlohy*

Tabulka 9. *Vyhodnocení třetí úlohy*

Tabulka 10. *Vyhodnocení páté úlohy*

Tabulka 11. *Vyhodnocení úlohy krychlová stavba s plánem*

Tabulka 12. *Řešení úlohy na osy Vyhodnocení úlohy*

Tabulka 13. *Vyhodnocení úlohy*

Seznam příloh

Příloha 1 – Ukázka pracovních listů